

ANNALES
DE
CHIMIE.

IMPRIMERIE DE M^{me}.V^e. PERRONNEAU,
quai des Augustins, n^o. 39.

ANNALES
DE CHIMIE,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE

ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT,

ET SPÉCIALEMENT

LA PHARMACIE;

Par MM. GUYTON-MORVEAU, MONGE, BERTHOLLET, SÉGUIN, VAUQUELIN, ADET, HASSENFRAZ, C.-A. PRIEUR, CHAPTAL, DEYEUX, BOUILLON-LAGRANGE, COLLET-DESCOSTILS, A. LAUGIER, GAY-LUSSAC, THENARD et D'ARCET.

31 Juillet 1815.

TOME QUATRE-VINGT-QUINZE.



A PARIS,

CHEZ CROCHARD, Libraire, rue de l'École de
Médecine, n°. 3, près celle de la Harpe.



ANNALES DE CHIMIE,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE

ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

RECHERCHES CHIMIQUES

Sur plusieurs corps gras, et particulièrement sur leurs combinaisons avec les alcalis.

CINQUIÈME MÉMOIRE.

Des corps qu'on a appelés adipocire, c'est-à-dire, de la substance cristallisée des calculs biliaires humains, du spermacéti et de la substance grasse des cadavres.

PAR M. CHEVREUL.

Lu à la 1.^{re} classe de l'Institut, le 19 septembre 1814.

1. Fourcroy a dit que la matière grasse, en laquelle se convertissent les corps des

animaux enfouis dans la terre, était une espèce de savon ammoniacal dont on pouvait séparer, au moyen des acides, une substance qu'il a appelée *adipocire*, parce qu'elle lui semblait tenir le milieu entre la cire et la graisse, sans être cependant ni l'une ni l'autre. Fourcroy a donné ensuite le même nom à la substance cristallisée des calculs biliaires humains et au spermacéti, quoiqu'il eût observé que ces corps avaient une fusibilité différente, et qu'ils n'étaient pas également solubles dans l'alcool; cependant il les a regardés comme de simples variétés d'une même matière. Mes expériences prouvent que la substance des calculs et le spermacéti ne peuvent être confondus dans une même espèce et qu'ils diffèrent tous deux extrêmement de l'*adipocire*; elles prouvent de plus que ce dernier est un corps composé.

PREMIÈRE PARTIE.

De la substance cristallisée des calculs biliaires humains.

2. Cette substance, purifiée par l'alcool, est sous la forme d'écaillés blanches, brillantes qui n'ont ni odeur ni saveur. Elle paraît se fondre à la température de 137° ; elle se cristallise, par le refroidissement, en lames rayonnées.

3. 2 grammes de substance des calculs ont été distillés; ils se sont fondus en dégageant un peu de vapeur aqueuse. La matière est entrée en ébullition: elle s'est d'abord colorée en jaune, puis en brun; elle n'a laissé qu'un atôme de charbon. Presque tout le produit de la distillation était liquide et huileux; ce qui me surprit, c'est qu'il ne rougissait pas le papier de tournesol, et cependant il ne contenait pas d'ammoniaque. La portion qui avait distillé la première était incolore; la dernière portion était colorée en jaune-roux. Je serais porté à croire que dans ce produit il y avait une partie de la substance non dénaturée qui était unie à une huile empyreumatique. Il est vraisemblable

que tous les corps gras ne se décomposent qu'en partie par la distillation.

4. 100 grammes d'alcool à 0.816, bouillant, en ont dissous 18 de substance des calculs; 100 grammes d'alcool à 0.840 n'en ont dissous que 11.24. La solution n'avait aucune action sur le tournesol et l'hématine.

5. 1 gramme de substance fut mis dans 30 grammes d'eau tenant 1 gramme de potasse à l'alcool. On fit bouillir pendant vingt-quatre heures, dans un matras de deux litres de capacité, en ayant soin de remplacer l'eau qui se vaporisait. La liqueur moussait beaucoup par l'agitation: quelques flocons jaunes s'en étaient séparés par le repos, mais presque toute la matière avait conservé sa forme cristalline. On ajouta 4 grammes de potasse, et on continua de faire bouillir pendant quinze jours, au moins six à sept heures chaque jour. Après ce tems, il y avait un dépôt en partie gélatineux. On étendit d'eau et on filtra: la liqueur filtrée fut évaporée. Ayant été concentrée, elle se prit en gelée par le refroidissement. Je crus d'abord que cette gelée était un savon; mais l'ayant édulcorée, puis traitée par l'acide muriatique et la potasse, je la reconnus pour être une

combinaison de potasse et de silice. Le lavage de cette gelée contenait la même combinaison dissoute dans un excès d'alcali. La liqueur d'où cette gelée s'était séparée ayant été concentrée à plusieurs reprises, en donna de nouvelle par le refroidissement. Enfin, quand elle eut cessé d'en déposer, elle fut neutralisée par l'acide muriatique : elle se troubla très-légèrement et ne déposa que quelques centigrammes de silice légèrement colorée en jaune. La liqueur filtrée fut évaporée à siccité : le résidu céda à l'alcool des traces d'une matière jaune soluble dans l'eau et d'une matière huileuse orangée ; et il resta du muriate de potasse pur.

5 bis. Le dépôt, en partie gélatineux, qui ne s'était pas dissous dans la potasse (5), fut lavé à l'eau bouillante, puis séché : il avait dans quelques parties une couleur un peu rosée ; une portion était en lamelles brillantes. On en fit bouillir 0^g.50 dans l'alcool ; il y en eut 0^g.38 de dissous, et 0^g.11 d'un résidu formé de silice et d'un atôme de fer. La liqueur alcoolique ne rougissait pas la teinture de tournesol et ne changeait pas la couleur de l'hématine. Suffisamment concentrée, elle déposait, par le refroidissement, des écailles brillantes, semblables aux calculs

biliaires non altérés. Ces cristaux ne se fondaient pas dans l'eau bouillante ; ils ont exigé pour leur fusion autant de chaleur que ces derniers , et n'ont pas laissé plus de cendres. D'après les essais qu'il m'a été permis de faire, je n'ai pu reconnaître aucune différence entre ces corps. Je conclus donc de là que dans les circonstances où j'ai opéré, la substance cristallisée des calculs biliaires n'est pas susceptible de se saponifier (1). Ce résultat est conforme à celui de M. Powel, et contraire à ceux de Fourcroy et de M. Bostock.

DEUXIÈME PARTIE.

Du spermacéti.

§ 1^{er}.

6. Le spermacéti est sous la forme de lames brillantes ; il a peu d'odeur. Il se fond à 44.68 centigrades.

7. 5 grammes de spermacéti distillés se

(1) Je me propose d'examiner si la saponification peut avoir lieu dans le digesteur distillatoire, et si l'alcool de potasse n'aurait pas plus d'action que la solution aqueuse de cet alcali.

sont fondus, et ont exhalé une vapeur qui s'est condensée en liquide jaunâtre dans le ballon adapté à la cornue. Ce liquide s'est figé, après la distillation, en cristaux lamelleux, qui pesaient 4^s.5 (1). Il a passé ensuite une matière brune qui ne différait de la précédente que par sa couleur; elle pesait 0^s.2. Il s'est produit de plus une eau acide, et une huile empyreumatique. Le charbon pesait 0^s.05.

8. 100 grammes d'alcool bouillant, d'une pesanteur de 0.816, ont dissous 3^s.65 de spermacéti dans une expérience, et dans une autre antérieure à celle-ci, 100 grammes en avaient dissous 6^s.9. Cette solution se troubla abondamment par le refroidissement, et déposa des lames brillantes. Elle n'avait aucune action sur la teinture du tournesol; ce qui distingue le spermacéti de la margarine avec laquelle il a d'ailleurs quelques rapports physiques.

(1) M. Thouvenel a regardé ce produit comme du spermacéti non altéré, et cela est vraisemblable; cependant je ferai observer qu'il en diffère par plus de fusibilité; car il se fond à 23.5.

§ II.

Saponification du spermacéti.

9. 30 grammes de spermacéti furent mis dans un ballon avec 120 grammes d'eau et 18 grammes de potasse à l'alcool. Par la chaleur, le spermacéti se fondit, et gagna la surface de l'eau. On fit digérer pendant huit heures à une température de 90 à 98°, et on eut soin d'agiter les matières de tems en tems, afin d'en faciliter la réaction. On les abandonna sur un bain de sable chaud; après quinze heures, la liqueur était recouverte d'une couche de spermacéti, et elle tenait en suspension une matière blanche qui la faisait ressembler à une émulsion. Cela m'ayant fait croire que la saponification n'était pas complète, je fis digérer les matières pendant cinq jours. Je finis par obtenir une masse visqueuse, demi-transparente qui exhalait une odeur aromatique, analogue à celles de certains fromages ou beurres forts. Par le refroidissement, cette masse devint opaque, acquit plus de solidité, et se sépara d'une eau-mère colorée en jaune.

§ III.

Examen de l'eau-mère du savon de spermacéti.

10. Elle fut saturée par l'acide tartarique : elle laissa déposer des flocons que je pris d'abord pour une matière grasse ; mais les ayant examinés , je les trouvai en grande partie formés de silice, laquelle provenait du vaisseau dans lequel on avait opéré. La silice ne tenait qu'une atôme de matière grasse. La liqueur filtrée fut distillée ; elle donna une très-petite quantité *d'acide acétique* , et un résidu recouvert de quelques gouttelettes *d'une huile jaune* que je séparai du tartrate acide de potasse au moyen de l'alcool. Ce liquide , filtré et évaporé, ne laissa qu'une trace de matière huileuse , rousse, amère que je n'ai pu examiner , faute d'une quantité suffisante.

§ IV.

Analyse du savon de spermacéti.

11. Le savon fut délayé dans trois litres d'eau , et exposé à la température de 100°. Il ne fut pas dissous ; mais la liqueur, en se

refroidissant, déposa beaucoup de flocons opaques ; ce qui prouve qu'une partie de la matière avait été dissoute ou extrêmement divisée. *La matière qui était en suspension était brillante et avait un aspect nacré.* On la recueillit sur plusieurs grands filtres, parce qu'on avait observé que la liqueur passait très-difficilement au travers du papier. La filtration dura quatre mois.

ARTICLE PREMIER.

Examen de la matière brillante séparée du savon de spermacéti.

12. Rassemblée sur les filtres et encore humide, elle était sensiblement nacrée ; mais ayant été mise sécher dans des capsules, elle devint jaune et acquit la demi-transparence de la corne. Dans cet état, elle ne ressemblait plus au sur-savon de margarine que j'ai appelé *matière nacrée* ; elle fut traitée à plusieurs reprises par l'alcool bouillant : il ne resta qu'un léger résidu brun. Ce qui fut dissous était le savon de *spermacéti et de potasse*. Il se déposa en partie de l'alcool par le refroidissement, sous la forme d'aiguilles, qui se réunirent en étoiles. Le résidu était formé de *savons de spermacéti*

à bases de chaux et d'oxide de fer , et de plus , de carbonate de chaux , d'alumine , de silice et de potasse.

13. Lorsqu'on eut retiré par la concentration et le refroidissement de l'alcool la plus grande partie du savon qu'il contenait , on purifia celui ci en le faisant redissoudre dans l'alcool bouillant ; ce qui se déposa par le refroidissement fut égoutté et pressé entre des papiers.

14. 5 grammes de savon furent décomposés par l'acide muriatique. On obtint 0^g.54 de muriate de potasse , contenant 0^g.3424 d'alcali , et un corps gras que j'appellerai *spermacéti saponifié* , pesant 4^g.20. Si la perte de 0^g.4576 est due à l'eau , le savon est formé de

Spermacéti saponifié. 92.462. 100

Potasse. 7.538. . 8,15

15. Le savon de spermacéti est blanc ; il n'a pas de saveur alcaline bien sensible. ,

16. L'alcool qui en a été saturé à la température de l'ébullition , se prend en masse par le refroidissement. Cette solution rougit légèrement l'hématine , et n'a aucune action sur le tournesol ; en cela elle diffère beaucoup de la solution de sur-savon de margarine.

17. Lorsqu'on met 1 décigramme de savon dans 500 grammes d'eau froide, il se gonfle et devient demi-transparent. Lorsqu'on fait bouillir pendant plusieurs heures, une partie du savon reste en suspension, et une autre partie se fond et se rassemble à la surface de l'eau. Si l'on filtre la liqueur refroidie, et si on la fait évaporer, on obtient un résidu pesant 2 centigrammes. C'est du sous-carbonate de potasse ne retenant pas, ou qu'infinitement peu, de matière grasse. Il suit de là *que le savon de spermacéti est insoluble dans l'eau, et qu'il cède à ce liquide bouillant une quantité notable d'alcali*. Pour savoir jusqu'à quel point cette décomposition s'étendait, je fis bouillir tout le savon qui me restait dans de l'eau; je n'obtins pas proportionnellement autant de matière fondue que dans l'expérience précédente, parce que, vraisemblablement, l'eau n'était pas en aussi grande quantité. Presque tout le savon fut changé en matière gélatineuse ressemblant à de l'alumine. Celle-ci dissoute dans l'alcool rougissait légèrement le tournesol, elle ne changeait pas la teinture d'hématine; mais par l'addition d'eau, la couleur passait au pourpre. Trois analyses de cette matière m'ont donné

pour résultat moyen ,

Spermacéti saponifié. . . .	100
Potasse.	5.48

Quant à la matière qui s'était fondue , j'ai observé qu'elle devenait gélatineuse quand on la laissait refroidir dans l'eau où elle avait bouilli , qu'elle contenait moins d'alcali que la précédente. Une analyse faite sur une très-petite quantité qui était gélatineuse , m'a donné la proportion de

Spermacéti saponifié. . . .	100
Potasse.	4

Examen du spermacéti saponifié.

18. Il est insipide et inodore ; il m'a paru se fondre entre le 44 et le 46°, ainsi que le spermacéti pur , ce qui est remarquable ; car c'est peut-être la seule propriété commune que ces deux corps possèdent. Quand il se refroidit, il ne cristallise pas en lames brillantes comme le fait le spermacéti.

19. Il est insoluble dans l'eau. L'alcool bouillant en dissout plus que son son poids. En se refroidissant, il dépose des cristaux la-

melleux, brillans, et ensuite il se prend en masse. Cette solution rougit la teinture de tournesol, mais moins fortement que la margarine; la grande solubilité de cette substance dans l'alcool et son action sur le tournesol la distinguent du spermacéti, et la font congénère de la margarine.

20. Pour savoir si le spermacéti saponifié pouvait se combiner à une plus grande quantité de potasse que celle déterminée dans l'expérience du n^o. 14, j'en mis 4 grammes dans 16 grammes d'eau tenant 2^g. 2 de potasse à l'alcool; je fis chauffer jusqu'à l'ébullition. La combinaison se fit avec la plus grande facilité, et la matière devint gélatineuse et demi-transparente; mais elle refusa de se dissoudre. Par le refroidissement, elle devint opaque et blanche; après qu'elle eut été pressée entre des papiers, elle pesait 5^g. 17. L'eau-mère d'où elle avait été séparée, ne contenait pas de spermacéti saponifié. Le savon fut dissous dans l'alcool bouillant, et ce qui se déposa fut mis sur un filtre et lavé à plusieurs reprises avec l'alcool froid, et ensuite soumis à la presse. 1^g. 7 de savon ainsi préparé, décomposé par l'acide muriatique, donna 0^g. 185 de muriate de potasse représentant 0^g. 117 d'alcali, et 1^g. 410

de spermacéti saponifié , c'est-à-dire :

Spermacéti saponifié. .	92.33.	. 100
Potasse.	7.67.	8.29

Ce résultat est sensiblement le même que celui du n^o. 14, et l'on doit observer que la perte est à très-peu-près la même dans les deux analyses; car dans la première on a 9.15 pour 100, et dans la seconde 10.17. Ce rapport semble prouver que le savon de spermacéti contient environ 1 dixième de son poids d'eau.

ARTICLE II.

Examen de la liqueur aqueuse d'où la matière brillante s'était séparée (11).

21. Cette liqueur filtrée fut concentrée et décomposée par l'acide tartarique. On versa le tout sur un filtre, et on y passa de l'eau froide à plusieurs reprises. Les liquides qu'on obtint donnèrent à la distillation un produit un peu odorant qui était recouvert d'une pellicule graisseuse. Le résidu était légèrement coloré; il fut concentré dans une capsule, et traité par l'alcool. Celui-ci se colora en jaune, et ne se troublait pas quand on le

mêlait avec l'eau ; il ne laissa que quelques centigrammes de résidu après qu'il eut été évaporé. L'alcool appliqué à ce résidu en sépara une matière brune, et a dissous une combinaison *de principe colorant jaune de matière grasse, de potasse et d'acide tartarique*. Quand cette combinaison était en dissolution dans l'eau, et qu'on y appliquait l'acide muriatique, on en séparait de la matière grasse, et on trouvait du muriate de potasse dans la liqueur. L'alcool ne contenait pas de principe doux des huiles ; et comme on n'en a pas trouvé dans l'eau-mère du savon (10), il faut en conclure que ce principe n'est pas produit dans la réaction de l'alcali sur le spermacéti.

22. La matière qui était restée sur le filtre, n^o. 21, et qui avait été lavée à plusieurs reprises avec de l'eau froide, fut mise dans l'alcool : on sépara le tartrate qui n'avait pas été dissous par l'eau ; on fit concentrer l'alcool ; on le mêla ensuite avec de l'eau et on fit chauffer : une matière fluide, huileuse, vint nager sur la liqueur ; cette matière se figea en refroidissant, et la liqueur, qui était demi-transparente, devint tout-à-fait opaque et comme gélatineuse ; elle fut filtrée et évaporée. Le résidu qu'elle laissa pe-

sait 0^g.1 ; il était alcalin au papier de tournesol rougi par un acide , et semblait en partie cristallisé ; il avait une couleur jaune , une odeur forte , désagréable et une saveur âcre : il était soluble dans l'eau et plus encore dans l'alcool. L'acide muriatique démontra qu'il était formé d'une huile fluide à *la température ordinaire* et de *potasse*. J'ignore comment ce savon avait échappé à l'action de l'acide tartrique dans l'expérience du n^o. 21.

23. Ce qui était resté sur le filtre dans l'opération précédente consistait en *matière huileuse concrète et en une substance blanche gélatineuse*. La première pesait 1^g.2 , la seconde 0^g,04 après avoir été séchée. Celle-ci m'a paru de nature savonneuse et se rapprocher du savon qui avait été dissous dans l'eau (22) ; mais j'en ai eu trop peu pour m'en assurer par l'expérience. Quant à la *matière huileuse concrète* , elle avait une couleur bleuâtre ; elle se fondait à 32^o environ en une huile jaune : elle était composée de deux substances , ainsi que le prouvent les observations suivantes : 1^o. Elle fut facilement dissoute par l'alcool chaud ; la solution devint brune par la concentration , et en refroidissant elle déposa des cristaux

brillans qu'on fit égoutter sur un filtre. Je mis à part la liqueur qui passa, ensuite je lavai les cristaux avec de l'alcool froid : ceux-ci ayant été fondus, se figèrent à 55° environ, tandis que la substance retirée de la liqueur où ils s'étaient formés ne se figeait qu'à 29°; elle cristallisait en petites lames brillantes et rougissait le tournesol; 2°. cette substance fut complètement dissoute par l'eau de potasse, et la solution étendue d'eau ne se troubla pas ou que très-peu, même après un refroidissement de trois heures. Les cristaux, fusibles à 55° furent, au contraire, imparfaitement dissous par la potasse, et une portion de ce qui l'avait été se déposa par le refroidissement. La petite quantité de *matière huileuse concrète* que j'ai eu ne m'a pas permis d'obtenir ses deux principes constituans à l'état de pureté; mais j'ai tout lieu de penser que la substance la plus fusible était en grande partie formée d'un corps gras soluble dans l'eau de potasse, probablement semblable à *l'huile fluide à la température ordinaire* dont j'ai parlé n°. 22, tandis que la substance la moins fusible était en grande partie formée de spermacéti saponifié.

Résumé.

24. Le spermacéti se saponifie très-difficilement. Par cette opération, on obtient une eau-mère qui contient une trace de *matière rousse*, *amère* et une masse savonneuse qui est formée : 1°. de *spermacéti saponifié* ; 2°. d'*une huile fluide à la température ordinaire* ; 3°. d'*une substance huileuse concrète* ; 4°. d'*une matière jaune* ; 5°. d'*une huile volatile*. De ces cinq corps je ne crois avoir obtenu que le premier à l'état de pureté, parce que les autres étaient en trop petite quantité pour avoir pu être l'objet d'un examen approfondi.

Je suis porté à croire que la troisième substance est une combinaison des deux premières, et que c'est à la seconde particulièrement qu'elle doit sa propriété d'être soluble dans la potasse. Il ne serait pas impossible que l'air eût exercé quelque action sur plusieurs de ces matières, et notamment sur la quatrième et la cinquième ; car les expériences que nous avons décrites ont exigé plus de six mois, pendant lesquels les matières ont presque toujours été plus ou moins exposées au contact de l'air.

25. *Le spermacéti saponifié* est le produit le plus abondant et le plus remarquable de cette opération. Il est congénère de la margarine; mais il est impossible de le confondre avec elle, et encore moins avec le spermacéti qui n'a pas été saponifié: le spermacéti saponifié se fond entre le 44 et le 46°; la margarine à 56.56.

Le spermacéti saponifié paraît être, comme la margarine, susceptible de se dissoudre en toutes proportions dans l'alcool bouillant. Le spermacéti naturel n'y est pas très-soluble, puisque 100° d'alcool bouillant n'en dissolvent que 6.9. La solution des deux premiers corps rougit le tournesol; celle du spermacéti naturel ne le rougit pas.

100° de spermacéti saponifié exigent, pour être saturé, 8.29 de potasse (100 de margarine en exigent 17.77.) La première combinaison est insoluble dans l'eau bouillante, et s'y décompose en partie, en cédant à ce liquide la moitié environ de son alcali. La seconde s'y dissout très-bien, quoique par le refroidissement, une partie s'en sépare à l'état de sur-savon.

TROISIÈME PARTIE.

Du gras des cadavres.

26. Nous diviserons ce que nous avons à dire du gras, en deux sections. Dans la première, nous chercherons à déterminer la nature des corps qui sont unis à la matière grasse ; dans la seconde, nous donnerons l'analyse de la matière grasse elle-même.

PREMIÈRE SECTION.

Examen chimique du gras des cadavres.

27. Après avoir détaché un morceau de gras de dessus un tibia, je le réduisis en poudre dans un mortier de verre et je le tamisai. J'en mis 50 grammes dans un matras avec sept décilitres d'alcool à 36° ; je fis digérer les matières à une température de 60 à 70°, et ensuite je les jetai sur un filtre, il se déposa, par le refroidissement, beaucoup de petits cristaux en aiguilles, qui se groupèrent sous la forme de chou-fleurs. Je continuai de laver le gras avec l'alcool ; j'obtins un résidu qui pesait 4^g 85 : le second

lavage alcoolique ne déposa que très-peu de matière en se refroidissant ; les derniers ne se troublèrent pas. On filtra le premier, et on passa sur le filtre tous les lavages, chacun dans l'ordre où il avait été fait.

§ I^{er}.

Examen du résidu insoluble dans l'alcool.

28. Il fut épuisé par l'eau bouillante de tout ce qu'il contenait de soluble ; il fut réduit par ce traitement à 3^g.88 : l'eau avait donc dissous 0^g.97. Elle était colorée en jaune et sensiblement acide. Elle fut concentrée en sirop, puis mêlée à l'alcool, elle fut coagulée. L'alcool filtré était jaune ; il laissa un résidu acide qui tenait un peu de potasse et un atôme de chaux. Le coagulé fut délayé dans l'eau ; il déposa un peu de matière azotée retenant de la chaux. La dissolution contenait un sel calcaire neutre, une matière colorante jaune et une matière azotée qui donna à la distillation beaucoup de carbonate et de prussiate d'ammoniaque. Le sel calcaire était formé d'un acide ternaire, car il fut réduit, par l'incinération, en carbonate de chaux pur. J'ai tout lieu de penser

que c'était du lactate, et que l'acide libre qui avait été dissous par l'alcool était le lactique.

29. Il suit de là que l'eau avait enlevé au résidu insoluble dans l'alcool *de l'acide lactique, du lactate de chaux, un peu de lactate de potasse, une matière colorante jaune et une matière azotée.*

30. Les 3^e.88 de résidu (28) qui avaient été épuisés par l'eau furent mis dans l'acide muriatique, où on les laissa pendant plusieurs jours : on fit chauffer, on étendit d'eau et on filtra. La liqueur fut saturée par l'ammoniaque; il se déposa du phosphate de chaux, de l'oxide de fer, et de la magnésie qui était vraisemblablement à l'état de phosphate. La liqueur filtrée donna du carbonate de chaux, par l'addition du carbonate d'ammoniaque; il ne resta en dissolution qu'un atôme de la matière colorante jaune.

31. La matière, insoluble dans l'acide muriatique (30), fut traitée par l'alcool bouillant; il n'y eut que 0^e.8 de résidu, lequel consistait en matière azotée qui provenait vraisemblablement de l'altération des muscles, en petits morceaux de toile, qui étaient des débris des linges qui avaient servi à ensevelir les cadavres. La solution alcoolique déposa,

en se refroidissant, 2 grammes d'une matière grasse cristallisée, qui était semblable à celle qui s'était précipitée spontanément de l'alcool avec lequel on avait traité le gras (27). Si, dans ce traitement, cette matière n'avait pas été dissoute, cela tenait à ce qu'elle était combinée à la chaux, tandis que celle qui l'avait été, était combinée à la potasse et à l'ammoniaque. La solution alcoolique, refroidie et filtrée, fut mêlée à l'eau. On obtint 0^g.4 d'une matière dont une partie ne différerait de la précédente que par plus de fusibilité, et dont l'autre partie était sous la forme de flocons blancs, que je n'ai pu examiner à cause de leur petite quantité. L'eau qui avait servi à précipiter ces matières ne retenait qu'un peu de lactate de chaux.

§ II.

Examen du dépôt qui s'était précipité des lavages alcooliques (27).

52. Il était peu coloré ; il se fondait à 79°.5 : en prolongeant la fusion il dégagait de l'ammoniaque, et il devenait en même tems plus fusible. 10 grammes de ce dépôt furent décomposés par l'acide muriatique : on ob-

tint 9^s.70 de matière grasse légèrement colorée en jaune, qui se fondait à 54°. La lessive muriatique, évaporée, laissa 0^s.73 de muriates secs, lesquels consistaient en 0^s.60 de muriate d'ammoniaque, 0^s.12 de muriate de potasse et 0^s.01 de muriate de chaux : d'où il suit que ce dépôt était formé d'une matière grasse que nous examinerons particulièrement dans la suite, et d'ammoniaque, de potasse et d'un atôme de chaux qui lui étaient unis.

§ III.

Examen des lavages alcooliques d'où le dépôt s'était précipité.

33. Ils furent concentrés à deux reprises, et à chaque fois ils déposèrent une assez grande quantité de matière en se refroidissant. Je vais successivement examiner ces deux dépôts sous la désignation de second et troisième.

34. Le deuxième dépôt ayant été fondu, commença à se troubler à 60° ; mais la plus grande partie ne se figea qu'à 54. 100 parties traitées par l'acide muriatique donnèrent 99.48 de matière grasse semblable à celle du premier dépôt. Elle se fondait de 53 à 54°.

L'acide muriatique évaporé laissa 0.76 de muriates secs.

35. Le troisième dépôt fondu se figeait entre le 51 et le 52°. Mais avant ce terme une partie s'était figée ; on obtint de 100 parties traitées par l'acide muriatique 2.4 de muriates, et une matière grasse qui se fondait complètement entre le 51 et le 52°.

36. La liqueur d'où le dépôt troisième avait été séparée, fut mêlée à l'eau et chauffée à 60°. Il se sépara *une matière grasse rouge* qui se fondait à 45°, et qui pesait 2 grammes, et *une matière floconneuse blanche* du poids de 0^s.2.

36 bis. La liqueur d'où les matières précédentes avaient été séparées par la filtration, fut évaporée en consistance de sirop épais. Dans cet état elle pesait 0^s.67 ; cette matière était rougeâtre et acide. Une portion fut incinérée, elle dégaged beaucoup d'ammoniaque, et laissa une cendre formée de potasse, d'oxide de fer, de carbonate de chaux, et d'un atôme de silice ; l'autre portion fut traitée par l'eau, presque tout fut dissous. La solution filtrée laissa un résidu dont l'alcool sépara du lactate de chaux et de la matière azotée. Ce qui avait été dissous par l'alcool était de la matière colorante

jaune , du lactate acide d'ammoniaque et du lactate de potasse ; ce dernier n'était qu'en très-petite quantité. La liqueur dont je viens de parler avait beaucoup de ressemblance avec le lavage aqueux du résidu du gras insoluble dans l'alcool (28). Voici les expériences qui m'ont paru démontrer que l'acide de ces liqueurs était le lactique. Cet acide a refusé de cristalliser , il était fixe ; il ne précipitait pas les sels de plomb , il formait même avec le protoxide de ce métal , un sel soluble dans l'eau et l'alcool. Ses combinaisons avec les alcalis étaient déliquescentes , et il m'a semblé former avec l'oxide de zinc une combinaison insoluble ou peu soluble dans l'eau.

37. D'après mes expériences , le gras des cadavres , considéré dans son état de simplicité (c'est-à-dire abstraction faite de l'acide lactique et des lactates , de la matière azotée , etc.) , n'est point un simple savon ammoniacal , ainsi que Fourcroy l'a dit , mais la combinaison de plusieurs corps gras avec l'ammoniaque , la potasse et la chaux ; car les matières grasses séparées de l'alcool dans diverses circonstances , avaient des propriétés différentes ; celles du premier et deuxième dépôt , par exemple , se fondaient à 54° : celle du troisième à 52° ; et enfin celle

de l'eau-mère, à 45. Ces matières différaient également par leur couleur, etc. Il suit encore de mes expériences que la matière la moins fusible paraissait avoir plus d'affinité pour les bases que les matières plus fusibles, puisque le premier dépôt contenait beaucoup plus de base que les autres, et que le savon calcaire insoluble était encore formé de la matière la moins fusible. Il me paraît certain que la combinaison des bases avec cette matière a été une des causes de sa séparation d'avec les matières plus fusibles; car, en soumettant au même traitement que le gras naturel, du gras auquel j'avais enlevé les bases par l'acide muriatique, je n'ai pu obtenir de ce dernier des matières qui différaient autant entr'elles en fusibilité, que celles séparées du gras naturel.

38. Puisque le gras est un savon, il était vraisemblable que je trouverais à l'adipocire qui le forme, les caractères d'une graisse saponifiée. Si nous nous rappelons les faits exposés dans mon troisième Mémoire (11 et suivans), nous verrons que ce qui distingue en général une graisse qui a été saponifiée, c'est de se dissoudre en très-grande quantité dans l'alcool bouillant, c'est de rougir la teinture de tournesol, et c'est enfin de s'unir

à la potasse avec la plus grande facilité , et cela sans perdre de son poids , et aucune de ses propriétés. Que l'on examine l'adipocire sous ces trois rapports , et l'on observera , 1°. qu'il est dissous en toutes proportions par l'alcool bouillant ; 2°. que cette solution rougit le tournesol ; et je dois faire observer que les matières grasses qui constituent l'adipocire , sont dans le gras à l'état de sur-savon , puisqu'elles rougissent le tournesol , sans qu'elles aient été préalablement traitées par l'acide muriatique ; 3°. que l'adipocire s'unit facilement à la potasse , non-seulement sans perdre de son poids , mais encore sans que sa fusibilité et ses autres propriétés soient changées. C'est ce dont je me suis convaincu en saponifiant 10 grammes d'adipocire fusible à 51.5 par 6 grammes de potasse à l'alcool. En décomposant le savon par l'acide muriatique , j'ai obtenu 9^g.9 d'adipocire fusible à 51.5.

DEUXIÈME SECTION.

Analyse de l'adipocire.

39. J'ai dit plus haut que Fourcroy avait regardé le gras comme un composé d'ammoniac et d'une substance grasse qu'il avait

appelée *adipocire* ; mais les différences que j'avais observées entre les dépôts qui s'étaient séparées de l'alcool , dans mon analyse du gras , m'ayant démontré que ces dépôts n'étaient pas formés d'une matière homogène , j'ai fait les tentatives que je vais rapporter , pour reconnaître quelles étaient les matières constituantes de l'*adipocire*.

40. J'essayai d'abord d'analyser l'*adipocire* par l'alcool. Celui que j'employai se fondait à 47.18 ; je le traitai par l'alcool bouillant , comme la graisse de porc saponifiée. Voyez troisième Mémoire (20). Les matières que je séparai étaient toujours colorées ; la moins fusible se fondait à 49.75 , la plus fusible à 41.24. Tous les essais que je fis pour décolorer ces matières par des dissolutions répétées dans l'alcool , furent sans succès. J'eus alors recours à la potasse ; j'étais assuré que cet alcali ne ferait pas éprouver d'altération à l'*adipocire* , puisque les expériences rapportées dans le troisième Mémoire (13) démontrent qu'une graisse a éprouvé dans une seule saponification tous les changemens qu'elle est susceptible de recevoir de la part d'un alcali ; et d'un autre côté , les expériences rapportées (38) de ce Mémoire prouvent que l'*adipocire* est une matière saponifiée.

§ 1^{er}.*Saponification de l'adipocire fusible à 45°.*

41. Je saponifiai 60 grammes d'adipocire par 50 grammes de potasse dissous dans 420 grammes d'eau ; le savon était mou, opaque. Il fut séparé d'une eau-mère orange qui sera examinée plus bas.

42. Le savon fut délayé dans l'eau froide ; on retira de diverses opérations 40 grammes de matière nacrée. Le savon qui restait en dissolution fut décomposé par l'acide tartarique : on obtint 16 grammes environ d'une *matière rougeâtre*, et 1^s.5 d'une *matière floconneuse blanche* qui se fondit dans l'eau bouillante en une graisse en partie orangée, et en partie blanche. La partie blanche m'a paru analogue à la matière dont j'ai parlé (56). Elle était en trop petite quantité pour que j'aie pu l'examiner. Les matières grasses furent réunies et saponifiées par 6^s.5 de potasse. Le savon étendu de beaucoup d'eau laissa déposer 9^s.9 de matière nacrée ; le savon qui restait en dissolution fut décomposé par l'acide tartarique ; il donna 5^s. d'une graisse fusible à 28. On combina celle-ci à une petite

quantité de potasse, afin de l'épuiser de toute la matière nacrée qu'elle était susceptible de donner; et l'on finit par obtenir un *savon jaune*, très-soluble dans l'eau, que nous n'examinerons qu'après avoir parlé de l'eau-mère du savon d'adipocire. Je réunis à cette eau-mère tous les liquides provenant des savons décomposés par l'acide tartariqué. L'excès d'acide qu'ils contenaient fut plus que suffisant pour en neutraliser l'alcali.

§ II.

Examen de l'eau-mère et des liquides aqueux provenant de la décomposition du savon.

43. Ce liquide fut distillé; le produit qu'il donna avait l'odeur de l'adipocire, il contenait de l'*ammoniaque* (1), et une *matière huileuse*; car les parois du ballon dans lequel il s'était condensé, ne se mouillaient pas. Le résidu de la distillation était *jaune-orangé*; il fut concentré dans une capsule. Il se déposa d'abord un peu d'*huile-orangée* qui fut redissoute en-

(1) Une partie de cette ammoniaque m'a semblé être à l'état d'acétate.

suite par la concentration. Comme ce résidu contenait un excès d'acide tartarique, il fut neutralisé par le carbonate de potasse, évaporé à siccité, puis traité par l'alcool à 40°. Ce qui fut dissous, fut traité plusieurs fois de la même manière, afin de séparer le plus possible de tartrate et de carbonate de potasse. On évapora la dernière liqueur alcoolique, et on reprit le résidu par l'eau.

44. La solution aqueuse fut mêlée au muriate de baryte ; il se fit un précipité que je lavai avec beaucoup d'eau. Ce précipité contenait des atômes *de tartrate et de carbonate de baryte* qui provenaient d'un peu de tartrate et de carbonate de potasse restés dans l'extrait alcoolique, et une combinaison de *baryte et d'une huile-orangée*. On sépara celle-ci de la baryte par l'acide tartarique ; et en appliquant l'alcool au résultat de l'opération, on l'obtint dissoute dans l'alcool. La solution mêlée à l'eau donna une huile qui formait avec la potasse un savon dont la saveur était amère, et qui était très-soluble dans l'eau. Je pense que cette huile était colorée par un principe étranger.

45. La liqueur (44) qui avait été précipitée par le muriate de baryte, et ensuite filtrée,

fut évaporée. On traita le résidu par l'alcool à 52°. La matière non-dissoute était une combinaison *d'huile-orangée* et *de baryte* ; elle m'a paru analogue à la précédente : seulement elle était un peu soluble dans l'eau et moins colorée. J'ignore si ces différences étaient dues à la proportion de ses principes, ou à quelques corps étrangers.

46. L'alcool à 32°. employé dans l'expérience décrite (45), était coloré en jaune. Il fut évaporé à siccité ; le résidu redissous dans l'eau fut chauffé avec du sulfate de potasse, afin de décomposer le muriate de baryte qu'il retenait. La liqueur fut évaporée à siccité, et le résidu fut repris par l'alcool. On sépara du sulfate de baryte, du muriate de potasse et du sulfate de potasse ; ce qui fut dissous par l'alcool m'a paru formé d'une *matière jaune-amère*, soluble dans l'eau, *d'un atôme d'huile-orangée* et *d'une trace de principe doux*. Il est vraisemblable que l'huile devait sa couleur au principe jaune soluble dans l'eau.

47. Il suit des expériences que nous venons de rapporter, que l'eau-mère du savon d'adipocire, réunie aux lavages aqueux provenant de la décomposition de ce dernier, contenait, 1°. de *l'ammoniaque* ; 2°. un *principe odorant* ; 3°. une *huile-orangée* ;

4°. *une matière jaune-amère* , que j'ai soupçonnée contenir le même principe colorant que l'huile ; 5°. des traces *de principes doux* presque imperceptibles.

§ III.

Examen du savon jaune dont il a été parlé n°. 42.

48. Ce savon , très-soluble dans l'eau , était formé d'un *huile orangée* qui ne différait pas sensiblement de celle observée dans l'eau-mère du savon (44). Cette huile était encore fluide à 7° ; elle rougissait fortement la teinture de tournesol , et se dissolvait en toutes proportions dans l'alcool. Elle m'a paru se comporter avec le carbonate de baryte , comme la graisse fluide du savon de graisse de porc et de potasse. Voyez deuxième Mémoire , n°. 14 et suivans.

§. IV.

Analyse de la matière nacrée du savon d'adipocire.

49. Elle avait le même aspect que la matière nacrée obtenue du savon de graisse de porc ; elle fut purifiée de la même manière ,

c'est-à-dire, traitée d'abord par l'eau chaude, puis dissoute dans l'alcool bouillant. Le léger résidu qu'elle laissa était une combinaison de substance grasse et de chaux, et ce qui fut dissous, une combinaison de la même substance avec la potasse.

50. 3 grammes de matière nacrée purifiée furent décomposés par l'acide muriatique. On obtint 2^g.79 de substance grasse, et 0^g.382 de muriate de potasse, qui représentent 0^g.2422 d'alcali; d'où il suit que, si l'on attribue l'augmentation de poids des résultats de l'analyse à de l'eau retenue par la substance grasse, on a pour la composition de la matière nacrée du gras,

Substance grasse.	91.95.	100
Potasse.	8.07.	8.78

51. La substance grasse, dont je parlerai dans le paragraphe 6, ayant les plus grands rapports avec la margarine, et en différant cependant à certains égards, je lui donnerai le nom de *margarine du gras*.

52. D'après ce qui précède, on doit considérer l'adipocire fusible à 45°, comme étant essentiellement formé, 1°. de margarine; 2°. d'une graisse fluide à 7°; 3°. d'un principe colorant jaune; 4°. d'un principe odorant.

§ V_r*Saponification de l'adipocire fusible à 54°.*

53. Cet adipocire traité par la potasse , comme le précédent , a donné les mêmes résultats ; il faut remarquer seulement que les corps qu'on en a séparés étaient dans une proportion différente de celle où ils se trouvent dans l'adipocire fusible à 45°.

54. 10 grammes d'adipocire fusible à 54° ont donné , après avoir été saponifiés par 4 grammes de potasse à l'alcool , 10 grammes de matière nacrée (1) et 0^s.67 d'huile fluide colorée en jaune , qui tenait du principe odorant. Quoique l'analyse de l'adipocire fusible à 45° n'ait pas été faite avec le même soin que celle-ci , je n'hésite pas à conclure que ce dernier ne diffère de l'adipocire fusible à 54° , qu'en ce qu'il contient moins de margarine.

(1) 28.00 de cette matière nacrée ont donné 16.88 de margarine , et 0^s.25 de muriate de potasse qui représentent 0.1585 de base , donc

Margarine.	92.076	100
Potasse	7.925	8.608

§ VI.

De la margarine du gras.

55. Avant d'exposer les différences qui distinguent la margarine du gras de celle du savon de graisse de porc, examinons les propriétés qui leur sont communes.

56. Les deux sont solubles en toutes proportions dans l'alcool bouillant. Les solutions manifestent les mêmes propriétés : elles rougissent fortement la teinture de tournesol, et le mélange des liqueurs devient bleu par l'addition d'eau, elles se troublent abondamment en se refroidissant, et déposent des cristaux très-brillans.

56 *bis*. Elles se comportent absolument de la même manière, lorsqu'on les soumet à l'action décomposante de la chaleur.

57. Elles se combinent à la potasse dans les mêmes proportions; car deux analyses de sur-savon de margarine du gras ont donné le rapport de 100 de margarine à 8.78 de potasse, et une analyse du savon de la même substance, celui de 100 de margarine à 18.24 (1).

(1) Voici l'analyse : 3 grammes ont donné 26.59

58. Les savons des deux margarines sont sensiblement les mêmes, si ce n'est que celui de la margarine du gras ne paraît pas former avec l'eau froide un mélange aussi épais que celui de l'autre margarine; mais il fallait faire une expérience comparative pour apercevoir une différence qui n'était d'ailleurs que très-légère.

59. Les plus grandes différences que j'ai observées entre les deux margarines, sont dans leur fusibilité respective, et dans la forme qu'elles affectent, lorsqu'elles passent de l'état liquide à l'état solide. La margarine de la graisse de porc se fond à 56°.56, et en se refroidissant elle se prend en aiguilles brillantes; celle du gras se fond entre le 55° et le 56, et lorsqu'elle se solidifie, elle se prend en aiguilles extrêmement fines, qui se rassemblent de manière à former des dessins

de margarine, et 06.73 de muriate de potasse qui représentent 0.46282 d'alcali; donc

Margarine	84.573	100
Potasse	15.427	18.24.

Les savons de margarine de la graisse de porc sont formés,

Margarine.	100	100
Potasse	3.80	17.77.

ondés. Quoique ces différences ne soient pas très-grandes, en égard aux nombreuses analogies des deux margarines, j'ai fait des observations qui les rendent encore moins importantes qu'elles ne le paraissent au premier coup d'œil.

1°. J'ai obtenu de la graisse de porc, et particulièrement de la graisse fluide; une margarine semblable par sa forme et sa fusibilité à celle du gras; 2°. j'ai eu des margarines du gras, dont la fusibilité variait de 54 à 56; 3°. j'ai saponifié par 5 grammes de potasse 11^g.5 de margarine du gras fusible à 55.5, et 11^g.5 de margarine du savon de graisse de porc, laquelle était fusible à 55, et ne se cristallisait pas en aiguilles bien prononcées. J'ai converti les deux savons en sur-savons, en les étendant de 4 litres d'eau: j'ai filtré la liqueur; les sur-savons desséchés ont été dissous, chacun séparément, dans la même quantité d'alcool bouillant. Le dépôt qui s'était formé dans chaque solution, au bout de 4 heures, a été séparé; les liqueurs filtrées abandonnées de nouveau à elles-mêmes pendant 24 heures, ont donné un second dépôt. Enfin, les eaux-mères qui prirent par la concentration une couleur bleuâtre, donnèrent un troisième dépôt.

Dépôts du sur-savon de margarine du gras.

Le premier décomposé par l'acide muriatique, donna une margarine, dont l'aspect était le même que celle qui n'a éprouvé qu'une seule saponification. Elle était fusible entre 54°.5 et 55°. Le second dépôt fournit une margarine qui cristallisait en aiguilles prononcées comme la margarine de graisse de porc; enfin celle qu'on retira du troisième dépôt avait une couleur verdâtre (1), et était semblable d'ailleurs, par sa forme, à celle du second dépôt: elle se fondait à 54°.

Dépôts du sur-savon de margarine de graisse de porc.

La margarine du premier dépôt était fusible à 54.8. Elle cristallisait en aiguilles très-prononcées; celle du second dépôt cris-

(1) Je me suis assuré que la couleur verdâtre était due à un corps particulier. Il est vraisemblable, d'après cela, que la couleur bleu-verdâtre des lavages alcooliques de plusieurs substances grasses animales, est due à un principe coloré par lui-même, et non à un accident de lumière, ainsi que je l'ai dit dans un Mémoire sur le cartilage de squale.

tallisait en aiguilles fines ; celle du troisième cristallisait en aiguilles qui étaient colorées en verdâtre. La margarine de ces deux dépôts ressemblait à celle qu'on avait retirée des deux derniers dépôts du sur-savon de margarine du gras. Les observations précédentes , sans décider absolument la raison par laquelle la margarine du gras diffère de celle obtenue avec la graisse de porc , conduisent à penser que la différence tient vraisemblablement à ce que la première est combinée à un corps étranger , qui , cependant , ne doit s'y trouver qu'en très-petite quantité , vu les nombreux rapports existans entre les deux substances.

§ VII.

Conséquences de l'analyse du gras.

60. Nous avons démontré dans notre troisième Mémoire , que la graisse de porc , dans son état naturel , n'avait pas la propriété de se combiner aux alcalis , qu'elle ne l'acquerrait qu'en éprouvant un changement dans la proportion de ses élémens. Ce changement étant le produit de l'action de l'alcali , il en résulte que les corps de nouvelle formation doivent avoir une affinité prononcée pour

l'espèce de corps qui l'a déterminé. Si nous appliquons cette base de la théorie de la saponification ; au changement en gras des cadâvres enfouis dans la terre, nous verrons qu'elle en explique la cause de la manière la plus heureuse. En effet, le gras est la combinaison de deux substances grasses avec l'ammoniaque, la chaux et la potasse ; l'une de ces substances a sensiblement les mêmes propriétés que la margarine obtenue du savon de graisse de porc ; l'autre, *l'huile orangée*, abstraction faite de sa couleur, paraît avoir beaucoup d'analogie avec la graisse fluide. Il est donc infiniment probable que la cause qui détermine la conversion de la graisse en margarine, en graisse fluide, etc., a déterminé la formation du gras, cette formation ne me paraît donc qu'une véritable saponification opérée par l'ammoniaque, qui provient de la décomposition du muscle et autres matières azotées, et par la potasse et la chaux qui proviennent de la décomposition de quelques sels. Telle est la conséquence immédiate de mes travaux sur la saponification de la graisse de porc et sur le gras des cadâvres ; elle est si naturelle, qu'on aurait lieu de s'étonner si je l'avais passée sous silence ; mais comme je n'ai pas suivi moi-

même la conversion des cadâvres en gras, j'en ne propose la théorie que j'en donne qu'avec circonspection, parce que, quelle qu'en soit la vraisemblance, je sens que, pour l'établir positivement, il me manque plusieurs faits, et qu'elle peut paraître en contradiction avec des observations regardées généralement comme bien faites (1).

Résumé général de ce Mémoire.

61. Résumons, en peu de mots, les différences que présentent les trois corps que l'on a appelés adipocire.

62. Le calcul biliaire et le spermacéti peuvent être considérés actuellement comme des principes immédiats simples, puisque, jusqu'ici, on n'a pu en séparer plusieurs sortes de corps sans les dénaturer. Il n'en est

(1) Ne semble-t-il pas résulter de ma théorie, 1°. que la graisse est la seule matière animale susceptible de se changer en gras? tandis que les auteurs qui ont parlé de ce dernier, ont prétendu que le muscle était sujet au même changement; 2°. que les alcalis seuls peuvent changer les corps en gras? tandis qu'on a prétendu que l'adipocire était un des produits de l'action de l'acide nitrique sur le muscle. Les réponses à ces questions feront l'objet d'un Mémoire particulier.

pas de même de l'adipocire proprement dit , qui résulte certainement de la combinaison de deux corps gras , dont l'un a la plus grande analogie avec la margarine , et l'autre paraît se rapprocher beaucoup de la graisse fluide ; il est vraisemblable que l'odeur et la couleur de cette combinaison sont dues à deux principes particuliers , dont la proportion est très-petite relativement à celle des deux premiers.

63. La fusion du calcul biliaire exige une température de 137° , tandis que le spermacéti se fond à 44.68 . Quant à la fusion de l'adipocire des cadâvres , elle varie de 44 à 54° , suivant les proportions des substances grasses qui le constituent.

64. 100 parties d'alcool bouillant en dissolvent 18 de calcul biliaire , et 6.9 de spermacéti. L'adipocire paraît s'y dissoudre en toutes proportions.

65. La potasse bouillie pendant quinze jours avec le calcul biliaire dans le rapport de 5 à 1 , ne l'a pas saponifié. Le même alcali bouilli avec le spermacéti pendant cinq jours , dans le rapport de 18 à 30 , en a opéré complètement la saponification. Il s'est produit alors une substance congénère de la margarine , mais qui en diffère par des pro-

priétés si tranchantes , qu'on ne peut les confondre dans une seule espèce. Le spermacéti saponifié , la margarine et la graisse fluide composent donc dans ce moment le nouveau genre des acides gras et inflammables que j'ai établi dans mes précédens Mémoires.

66. Si la non-saponification du calcul biliaire ne dépend pas entièrement de sa force de cohésion ; si , par exemple , l'on démontre quelque jour l'impossibilité de l'opérer , en exposant dans le digesteur distillatoire le calcul biliaire à l'action de la potasse , à une température de 140° , il faudra conclure que la proportion des élémens du calcul n'est pas telle , qu'il puisse se réduire en des corps doués d'une grande affinité pour les alcalis. La difficulté que le spermacéti présente pour se saponifier , indique que les élémens n'en sont pas dans le même rapport que ceux de la graisse ; et ce qui le prouve d'ailleurs , c'est qu'il ne produit pas de principe doux des huiles comme cette dernière substance.

S U I T E

Des Expériences pour déterminer les proportions définies dans lesquelles les élémens de la nature organique sont combinés (1);

PAR M. J. BERZELIUS.

Substances non-acides.

J'ai remarqué ci-devant que les oxides ternaires, composés de carbone, d'hydrogène et d'oxigène, avaient une forte tendance à se combiner avec les bases salines, et que, dans ces combinaisons, elles jouaient le rôle d'acides. Elles possèdent cependant le caractère acide dans des degrés très-différens. Plusieurs d'elles ont en même tems la propriété de se combiner avec les acides forts, comme dans le cas du tannin et de presque toutes les matières extractives et colorantes. Ces oxides sont donc placés près du milieu de la chaîne

(1) *Fin du mémoire.* (Annals of philos., n°. 287.)

électro-chimique, et leurs affinités diminuent à mesure qu'elles approchent du point indifférent de la chaîne. Le seul oxide ternaire qui contient le *nitricum*, est un fort alcali, et les oxides quaternaires qui contiennent le *nitricum* ont aussi des propriétés opposées à celles des substances végétales : elles sont placées de l'autre côté du point d'indifférence de la chaîne électro-chimique ; leur tendance à s'unir avec les acides étant plus distincte que la tendance à se combiner avec les bases.

Les oxides ternaires qui ont déjà été analysés, sont tous d'un caractère électro-négatif décidé, de manière que la chimie leur donne le nom d'acides, si l'on excepte le tannin, dont les propriétés acides sont cependant très-distinctes.

On sait que les résines, les huiles, les gommes, les extraits, etc., forment des composés insolubles avec différens oxides métalliques. Ces combinaisons sont généralement présentées dans nos Manuels de chimie, de telle manière que le lecteur, dont l'attention n'est pas spécialement dirigée vers ces objets, considère ces combinaisons comme les seules dont les corps organiques soient capables ; et dans le fait, ce sont les

seules qui soient reconnues par quelque propriété frappante. Ces combinaisons insolubles d'oxides ternaires avec des oxides binaires appartenant à la classe des bases salifiables , rendent probable qu'il existe une affinité générale entre ces oxides ternaires et les bases. Il est facile de se convaincre soi-même , par l'expérience , de la vérité de cette conjecture.

La gomme est précipitée par le sous-acétate de plomb , et le sucre a la propriété de rendre la chaux plus soluble dans l'eau. Ces faits étaient établis sans qu'on en eût tiré la conséquence que ces combinaisons devaient leur existence à une affinité générale entre ces bases salines et les corps végétaux , en conséquence de laquelle la gomme doit avoir une affinité avec la chaux , et le sucre avec l'oxide de plomb.

Si nous mettons du sucre dans la solution du sous-acétate de plomb , il ne se fait pas de précipité ; mais nous nous tromperions , si nous en tirions la conclusion , que le sucre ne se combine pas avec l'oxide de plomb , et qu'il ne forme pas un composé insoluble avec cet oxide. Non-seulement une solution de sucre dissout l'oxide de plomb ; mais par une longue digestion il se combine avec un

excès de cet oxide , et forme avec lui un composé insoluble , léger , blanc , volumineux. Ce composé étant dissous dans l'acétate de plomb , il se forme du sous-acétate , et le sucre est dégagé. J'aurai plus bas occasion de parler plus au long de cette combinaison. Si nous mettons quelques gouttes d'ammoniaque caustique dans une solution de sucre de lait , nous n'y observons aucun changement : l'ammoniaque agit comme réactif , précisément comme s'il n'y avait point de sucre de lait. Nous serions cependant dans l'erreur , si nous en tirions la conclusion que le sucre de lait et l'ammoniaque n'ont aucune affinité l'un pour l'autre. Nous n'avons qu'à macérer à la température de 150° une solution de sucre de lait avec l'oxide de plomb , et à verser après cela un peu d'ammoniaque sur le liquide filtré. Ce liquide , qui est une combinaison de sucre de lait et d'oxide de plomb , est décomposé , et il se précipite un composé insoluble de sucre de lait avec un excès d'oxide de plomb. Cette précipitation est due à l'affinité de l'ammoniaque pour le sucre de lait qu'elle partage avec l'oxide de plomb.

Il est en général très-difficile d'obtenir des combinaisons neutres avec ces substances , à

moins que cela ne puisse se faire, lorsqu'elles sont en dissolution dans l'eau, qui a sur elles la même action que sur les oxides métalliques qui sont placés autour du point d'indifférence de la chaîne électro-chimique, comme l'oxide de bismuth, d'antimoine, de tellure, etc. Nous savons qu'il est impossible d'obtenir un muriate neutre de ces oxides, en les traitant avec l'acide muriatique liquide; nous obtenons seulement un sous-muriate insoluble et un muriate soluble avec un énorme excès d'acide. De même, lorsque nous tenons en digestion une solution de sucre ordinaire ou de sucre de lait avec l'oxide de plomb, nous obtenons seulement un composé insoluble avec un excès d'oxide de plomb et une combinaison soluble avec un excès énorme de sucre. Si vous mettez de l'ammoniaque dans une solution de sucre, rien n'indique que les substances se combinent, et l'ammoniaque s'évapore de la solution aussi facilement que de l'eau pure. Mais si vous exposez du sucre en poudre à l'action du gaz ammoniacal, le sucre absorbe le gaz, et forme un composé avec lui. Ici il se passe la même chose que lorsque vous exposez l'oxide d'antimoine à l'action du gaz acide muriatique. Ces observations me pa-

raissent non-seulement prouver que les oxides ternaires végétaux ont une tendance générale à se combiner avec les bases salifiables, mais elles indiquent encore les raisons pour lesquelles cette tendance générale n'a jusqu'ici point été remarquée.

Pour pouvoir parler de ces combinaisons, il sera nécessaire de leur donner des noms, et j'ai cru qu'il convenait d'adapter ces noms aux principes de la nomenclature chimique. Par exemple, une combinaison de sucre avec l'oxide de plomb, suivant les différens degrés de saturation, prendra le nom de saccarate, de sous-saccarate, de sur-saccarate de plomb. Je ferai usage de la même manière, des noms de *gommates*, *d'amidates* et de *saccolactates*, pour désigner les combinaisons de la gomme, de l'amidon, du sucre de lait avec les bases salines. Il y a encore une circonstance relative à la combinaison des oxides ternaires avec les bases salines, qui mérite qu'on en fasse mention ici. Un excès de ces bases, principalement des plus fortes, décompose une grande partie des oxides ternaires de différentes manières, ordinairement en produisant une grande quantité d'acide carbonique. Les oxides ternaires les moins exposés à cette

décomposition, sont ceux-ci : 1°. ceux dont les atômes d'oxigène sont égaux en nombre à ceux de quelqu'un des autres élémens, ou les surpassent en nombre ; et 2°. lorsque le rapport de l'hydrogène à l'oxigène est moindre que dans l'eau. Tel est le cas avec la plupart des acides analysés ; si les atômes de carbone et d'hydrogène surpassent en nombre ceux de l'oxigène jusqu'à un certain point, l'oxide ternaire a une grande tendance à subir une décomposition par l'action des bases salifiables. Tel est, par exemple, le cas avec l'acide gallique, le tannin, et, jusqu'à un certain point, l'acide acétique : si, d'un autre côté, les atômes de chacun des élémens combustibles surpassent quatre ou cinq fois ceux de l'oxigène, l'oxide ternaire est plus permanent ; de sorte que les oxides qui se conservent le mieux, sont ceux qui ont un grand excès d'atômes combustibles ou d'oxigène. En conséquence, l'acide benzoïque et les huiles grasses ne sont qu'insensiblement altérés par l'action des corps alcalins.

Ceci est la raison pour laquelle, lorsque les oxides ternaires sont graduellement décomposés, soit par l'influence de l'air ou de l'eau, soit par les acides, leurs atômes s'arrangent eux-mêmes, de manière qu'ils for-

ment des nouveaux produits dans lesquels , d'un côté , l'oxigène est en excès , et de l'autre , les atômes des élémens combustibles surpassent beaucoup ceux de l'oxigène. Ainsi , le sucre est converti par la fermentation en acide carbonique et en alcool , et l'acide gallique , par l'influence d'un alcali , donne d'un côté , de l'eau et de l'acide carbonique , et de l'autre , une matière extractive abondante en carbone , à laquelle elle doit sa couleur noire. Il serait peut-être utile de classer les oxides ternaires en , 1°. oxides qui ne sont pas facilement décomposés en conséquence de leurs excès d'oxigène , comme l'acide oxalique , le citrique , le tartrique , etc. ; 2°. en oxides qui se décomposent facilement en conséquence de l'équilibre de leurs élémens , qui est facilement détruit par une petite force. Tel est le tannin , l'acide gallique , le sucre delait , le sucre ordinaire , etc. ; 3°. en oxides qui ne sont pas facilement décomposés , en conséquence de l'excès de leurs atômes combustibles , tels que l'acide benzoïque , les résines , les huiles grasses , etc.

Tournons à présent notre attention plus particulièrement vers les oxides ternaires qui sont dépourvus de propriétés acides.

10. *Le sucre ordinaire.*

J'ai mis en digestion une solution de sucre avec l'oxide de plomb. D'abord l'oxide s'est dissout ; mais la digestion ayant été continuée pendant quelque tems , il s'est converti en une légère poudre blanche , qui rendait tout le liquide opaque. Je séparai la poudre blanche sur un filtre ; je la lavai bien avec l'eau bouillante , et la séchai dans le vide. Cette substance est une nouvelle combinaison de sucre et d'oxide de plomb ; elle est tout-à-fait insoluble dans l'eau , légère , blanche et dépourvue de saveur. Les acides , même l'acide carbonique , en séparent le sucre ; lorsqu'on l'échauffe à certain point , elle prend feu , et continue de brûler d'elle-même , en laissant un résidu d'oxide de plomb mêlé avec du plomb métallique. Elle ne paraît pas contenir de l'eau combinée. Je n'ai pu me procurer cette substance entièrement dépouillée de carbonate de plomb ; mais il est facile de déterminer combien elle en retient en la dissolvant dans l'acétate de plomb qui n'agit pas sur le carbonate. J'ai trouvé , par ce moyen , qu'il y avait dans le sous-saccharate de plomb employé dans mes expériences,

1 1/4 sur 100 de carbonate de plomb ; car , 10 parties dissoutes dans l'acétate de plomb , ont laissé 0.15 de carbonate de plomb non-dissous.

Deux parties de sous-saccharate de plomb ont laissées par la combustion, 1.1728 d'oxide de plomb ; mais il faut en soustraire 0.03 pour le carbonate de plomb , c'est-à-dire, 0.025 d'oxide de plomb , et 0.005 d'acide carbonique. Il reste 1.1478 pour l'oxide de plomb , et 0.8222 pour le sucre , de manière que le sous-saccharate est composé de

Sucre.	41.74	100
Oxide de plomb. . .	58.26	139.6
	<hr/>	
	100.00	

J'ai répété cette analyse plusieurs fois , et les résultats ont varié entre 138 et 140 d'oxide combiné avec 100 de sucre. La raison de cette variation semble être la difficulté de reconnaître quand l'oxide de plomb est entièrement pénétré de sucre. S'il en reste un peu qui ne soit pas combiné , il est clair que l'analyse donnera un excès de base. L'oxigène de 139.6 d'oxide de plomb , est 9.98.

Si l'on digère ce sous-saccharate dans une solution de sucre , il s'en dissout une partie

qui forme un liquide clair avec une légère couleur jaune , laquelle contient du plomb ; mais la quantité de ce métal est très - petite , si on la compare avec celle du sucre , dont la solution en paraît contenir un excès sous la forme de sur-saccharate. En l'évaporant , elle laisse une masse sirupeuse qui ne cristallise pas , et qui attire l'humidité de l'atmosphère.

La forme cristalline du sucre ne permet pas de douter qu'il ne contienne de l'eau. Je l'ai réduit en poudre fine , et je l'ai séché dans le vide. La perte a seulement été de 0.1 pour 100. J'ai pris 10 parties de ce sucre , et je les ai mêlées avec 40 parties d'oxide jaune de plomb , réduit en poudre fine et échauffé après cela jusqu'au rouge. J'ai digéré ce mélange dans l'eau à la chaleur d'un bain-marie , jusqu'à ce que tout le plomb eût absorbé tout le sucre. Je l'ai après cela mis dans le vide et séché. La perte a été 0.53 ; je l'ai après cela chauffé jusqu'à 100° dans le vide ; mais il ne fit plus de perte de poids. Cette perte a dû être l'eau combinée avec le sucre ; car , en dissolvant le saccharate dans l'acide nitrique , il ne s'en est pas dégagé une seule bulle d'acide carbonique. Cela fait voir que le sucre n'avait pas subi de décomposition. Il paraît par cette expérience que , dans

son état ordinaire, le sucre est composé de

Sucre.	94.7	100
Eau.	5.3	5.6
	100	0

Mais 5.6 d'eau contiennent 4.941 d'oxygène, qui est exactement la moitié de celui trouvé dans l'oxide de plomb avec lequel le sucre est combiné dans le sous-saccarate.

J'ai pris cinq parties de sucre séché dans le vide, et je les ai mises dans un petit verre exactement pesé, dont l'ouverture a été recouverte de papier. J'ai mis ce verre dans une jarre sur le mercure, et alors j'ai rempli la jarre de gaz ammoniacal. Le gaz était lentement absorbé, le volume du sucre se contractait, et sa surface a pris un éclat cristallin si fort, qu'elle paraissait humide. La combinaison saturée était une masse dense, cohérente, flexible, qui pouvait être coupée avec un canif; elle exhalait l'odeur d'ammoniaque. L'absorption du gaz ammoniac a continué pendant quatre jours; mais je laissai le sucre dans le gaz vingt-quatre heures après la saturation; il avait acquis 0.26 de son poids. Cette combinaison que je considère comme un saccarate neutre d'ammo-

niaque , est composé de

Sucre.	90.000	100
Ammoniaque.	4.930	5.49
Eau de combinaison.	5.070	5.60
	<hr/>	
	100.00	

Mais 5.49 d'ammoniaque contiennent 2.5 d'oxygène, ce qui est la moitié de ce que l'eau en contient , et $1/4$ de l'oxygène de l'oxide de plomb.

0.4 de sucre séché dans le vide a donné par la combustion de 0.237 à 0.24 d'eau , et de 0.607 à 0.61 de gaz acide carbonique, il suit delà que le sucre est composé de :

Hydrogène.	7.05
Carbone.	41.48
Oxygène.	51.47

Mais nous avons vu que, dans ces 100 parties de sucre, il y avait 5.3 d'eau contenant 4.67725 d'oxygène. Or, $4.67725 \times 11 = 51.44975$. Il suit delà que les 95 7 parties de sucre pur contiennent dix fois cette quantité, ou 46.7725, et conséquemment que le sucre contient dix fois autant d'oxygène que l'eau, cinq fois autant que l'oxide de plomb, et vingt fois autant que l'ammoniaque avec

laquelle il était combiné dans les composés dont on a fait mention ci-devant.

0.9675 de sous-saccharate de plomb équivalant à 0.4 de sucre, ont produit par la combustion, de 0.230 à 0.231 d'eau et de 0.650 à 0.652 de gaz acide carbonique; ce qui donne de 6.756 à 6.783 pour 100 d'hydrogène, et de 44.2 à 44.856 de carbone. Suivant cette analyse, le sucre est composé de

Hydrogène.	6.785
Carbone.	44.200
Oxigène.	49.015
	<hr/>
	100.000

La différence de ces deux analyses doit être attribuée à la présence de l'eau dans la première. Elle ne peut être attribuée à la présence de l'acide carbonique dans le sous-saccharate employé; car cela occasionnerait une diminution dans le poids du carbone trouvé, aussi bien qu'une augmentation de celui de l'oxigène, puisque le sucre contient beaucoup plus de carbone, et beaucoup moins d'oxigène que l'acide carbonique.

Mais nous avons vu que le sucre contient cinq fois autant d'oxigène que l'oxide de plomb avec lequel il est combiné, et dix

fois autant que l'eau. Delà il doit contenir , ou cinq , ou dix volumes d'oxigène. Si nous comparons l'un avec l'autre les poids de ses élémens , nous trouvons qu'il est composé de $10 O + 12 C + 21 H$. Ce qui donne par 100 :

Hydrogène.	6.802
Carbone.	44.115
Oxigène.	49.083
	<hr/>
	100.000

Ce résultat approche beaucoup de l'analyse réelle. Quelques lecteurs pourront penser qu'il est probable que les $21 H$ doivent être ou 20 ou 24 , pour être un nombre double de celui des atômes, ou de l'oxigène, ou du carbone. Mais il est évident que la différence dans les quantités d'eau qui devrait être produite par la combustion du sucre, suivant l'une ou l'autre de ces suppositions , est trop considérable, pour ne pas apporter une différence très-sensible dans le résultat de l'analyse; et nous verrons ci-après qu'une telle proportion entre l'oxigène et l'hydrogène caractérise les substances qui ne donnent pas de l'acide muqueux , quand on fait agir l'acide nitrique sur elles.

Pour prévenir l'objection que le saccarâte analysé pouvait contenir quelqu'autre substance outre le sucre, j'en ai décomposé une certaine quantité en le mêlant avec l'eau, à travers laquelle j'ai fait passer un courant de gaz acide carbonique. J'ai filtré le liquide, et je l'ai concentré; il a donné des cristaux blancs purs, qui possédaient toutes les propriétés du sucre ordinaire.

J'en ai brûlé une partie, et j'ai obtenu de 0.4 de ce sucre séché dans le vide dans un bain de sable chaud, 0.2346 d'eau, et 0.628 d'acide carbonique; ce qui fait pour 100 parties :

Hydrogène.	6.891
Carbone.	42.704
Oxigène.	50.405
	<hr/>
	100.000

or, il est évident que cela donne $21 O + 24 C + 44 H$; c'est-à-dire que ce sucre contient $1 O + 2 H$ de plus que le sucre pur, et autant de moins que le sucre que j'avais analysé auparavant; de manière que ce dernier sucre ne contient que la moitié de l'eau de l'autre. Comme c'était la dernière des expériences décrites dans ce Mémoire, et comme

cela tombait sur un tems où des circonstances m'obligeaient de les interrompre , je n'ai pas pu le répéter. Il aurait été intéressant de découvrir par quel accident une moitié de l'eau de combinaison en a été éloignée.

Thenard et Gay-Lussac ont trouvé que le sucre était composé de

Hydrogène.	6 90
Carbone.	42.47
Oxigène.	50.63
	<hr/>
	100.00

ce qui coïncide avec ma dernière analyse.

11. *Sucre de lait.*

Le sucre de lait employé dans les expériences suivantes a été purifié par des cristallisations répétées : il a après cela été réduit en poudre et séché à 100° dans le vide. Gay-Lussac et Thenard ont trouvé que le sucre de lait était composé de

Hydrogène.	7.341
Carbone.	38.825
Oxigène.	53.834
	<hr/>
	100.000

J'ai brûlé 0.5 de sucre de lait , qui ont produit 0.244 d'eau et 0.5805 d'acide carbonique. D'après ces données, le sucre de lait est composé de

Hydrogène.	7.167
Carbone.	39.474
Oxigène.	53.359
	<hr/>
	100.000

Ces nombres correspondent presque exactement avec la supposition que le sucre de lait est composé de un volume d'oxigène , un volume de carbone , et deux volumes d'hydrogène. Suivant cette supposition , il est composé sur 100 de

Hydrogène.	7.019
Carbone.	39.819
Oxigène.	53.162
	<hr/>
	100.000

Il est par conséquent difficile de douter que le sucre de lait cristallisé ne soit composé de $O + C + 2 H$; mais on se tromperait , si l'on supposait que le sucre de lait pur a une pareille composition. Il contient de l'eau combinée , de même que le sucre ordinaire. Si on le fond à une température qui ne soit pas assez élevée pour le décom-

poser, il s'en dégage beaucoup d'eau, qui n'est point formée par une altération dans le sucre; car il ne se colore pas, et il donne une solution sans couleur. Pour que cette expérience réussisse, il faut la faire sur une très-petite quantité. Le sucre ordinaire ne donne point d'eau, jusqu'à ce qu'il commence à devenir brun.

Pour déterminer la quantité d'eau dans le sucre de lait; j'ai fait une expérience semblable à celle que j'avais faite avec le sucre ordinaire. J'ai pris trois parties de sucre de lait, et je les ai mêlées avec 20 parties d'oxide de plomb; je les ai mises en digestion avec un peu d'eau, jusqu'à ce que tout le sucre fut absorbé par l'oxide de plomb, et la masse a été réduite à la consistance d'une pâte épaisse. Cette masse séchée dans le vide, à la température ordinaire de l'atmosphère, a perdu 0.34 de son poids: en l'échauffant à 100° dans le vide, elle a fait une nouvelle perte de 0.04; ce qui fait en tout 0.38, équivalant à 12.333 par 100. Ces 12 $\frac{1}{3}$ contiennent 10.8 d'oxigène qui est la cinquième partie de tout l'oxigène contenu dans le sucre de lait cristallisé. Le petit écart est trop peu considérable pour être attribué à autre chose qu'à

une erreur dans l'expérience. Il suit de là que le sucre de lait est combiné avec une quantité d'eau, qui contient un quart autant d'oxygène qu'il en contient lui-même. L'expérience dans ce cas aurait dû donner 12.04 d'eau au lieu de 12.553.

Pour déterminer la capacité de saturation du sucre de lait, j'en ai digéré un mélange avec l'oxide de plomb dans l'eau, dans une fiole bouchée: l'oxide avait été obtenu en brûlant l'oxalate de plomb dans un vaisseau ouvert, parce que l'oxide ainsi préparé est dans l'état de poudre très-fine. Des essais m'avaient appris que pour favoriser la solution de l'oxide par la chaleur, celle-ci ne devait pas être élevée au-dessus de 60°, parce que à une plus haute température, le sucre de lait est décomposé par l'action de l'oxide de plomb: le liquide devient brun, et prend une odeur empyreumatique, quoiqu'on ne l'ait pas élevé jusqu'à la température de l'eau bouillante. Bouillon-Lagrange et Vogel ont déjà observé cette propriété qu'a le sucre de lait d'être décomposé par les bases les plus puissantes.

Une forte solution de sucre de lait digérée pendant huit jours avec l'oxide de plomb, a donné une solution laiteuse, sans couleur,

d'une saveur douceâtre, alcaline et astringente. Cette solution contenait une petite quantité d'une matière blanche, légère et muqueuse, qui se séparait facilement de l'oxide de plomb non dissout, en agitant le vase. J'ai mis sur un filtre la solution qui tenait la matière muqueuse suspendue, et comme le liquide passait très-lentement, je le plaçai sous une jarre de verre dans laquelle j'avais introduit une certaine quantité d'hydrate de chaux humide, afin d'absorber le gaz acide carbonique de l'air et d'empêcher le liquide d'en être affecté.

La matière muqueuse qui restait sur le filtre avait quelque ressemblance avec l'oxide d'étain. Quand elle fut séchée sur le filtre, elle était demi-transparente et grisâtre; échauffée jusqu'à 100° dans le vide, elle donna de l'eau et devint jaune. Lorsque cette matière jaune est exposée aux rayons directs du soleil, elle est décomposée en peu de minutes: elle devient d'abord verte et ensuite grise; décomposée par la combustion, elle a donné 63.524 par cent, d'oxide de plomb. Delà elle était composée de

Sucre de lait. . . .	36.471	100.00
Oxide de plomb. . .	63.529	174.15
	<hr/>	
	100.000.	

Ces 174.15 d'oxide de plomb contiennent 12.45 d'oxigène; mais nous avons vu que le sucre de lait contient $12 \frac{1}{3}$ d'eau, ou 100 de sucre de lait sont combinés avec 14 d'eau, dans lesquels il y a 12.245 d'oxigène. Il est donc clair que dans le saccolactate de plomb analysé, le sucre de lait doit contenir quatre fois autant d'oxigène que le plomb.

Une partie du liquide filtré mêlée avec l'ammoniaque caustique, a déposé un précipité abondant, qui possédait tous les caractères du saccolacte décrit ci-dessus, excepté l'aspect muqueux et la transparence après la dessiccation; il devint également jaune lorsque l'eau de combinaison en fut chassée. Analysé par la combustion, il donna 64.14 pour cent d'oxide de plomb; traité par l'acétate neutre de plomb; il donna un peu de carbonate de plomb, à la présence duquel il doit probablement sa différence avec le saccolacte décrit ci-dessus.

Une autre partie du liquide évaporé jusqu'à dessiccation a donné une masse gommeuse et transparente qui n'attirait pas l'humidité de l'atmosphère; séchée à 100° dans le vide, elle se gonfle, devient écumeuse, et prend une couleur jaune; analysée par la combustion, elle a laissé 18.124 par 100

d'oxide de plomb. Je considère cette substance comme un sur-saccolacte de plomb : elle est composée de

Sucre de lait.	65.877	100
Oxide de plomb.	34.123	22.1

Ainsi, il paraît que dans le sur-saccolacte, le sucre de lait est combiné avec $\frac{1}{8}$ de la quantité de base qui se trouve dans le saccolacte neutre ; car $\frac{174.15}{8} = 21,77$; l'erreur dans le résultat est due à l'impossibilité de sécher la combinaison gommeuse sans l'exposer à une température à laquelle elle commence à éprouver la décomposition à laquelle sa couleur jaune est due. L'oxide de plomb digéré avec le sucre de lait paraît n'être point altéré, il est cependant converti en sous-saccolacte de plomb. Lorsqu'il est bien lavé et séché dans le vide à une température de 100° , il forme une poudre jaune. Lorsqu'on l'analyse par la combustion, il laisse 87.2 pour 100, d'oxide de plomb ; ainsi il est composé de

Sucre de lait.	12.8	100
Oxide de plomb.	87.2	681
	<hr/>	
	100.0	

mais $174.15 + 4 = 686.6$; delà il suit que dans le sous-saccolacte, le sucre de lait est combiné avec quatre fois autant de base que dans le saccolacte neutre.

Il est plus facile d'obtenir cette dernière combinaison avec excès d'oxide dans un état de pureté que les autres. Je considère le résultat de cette analyse comme approchant plus de la vérité que celui des autres. Il est clair que le sucre de lait et l'oxide de plomb y doivent contenir des quantités égales d'oxygène : 681 d'oxide de plomb contiennent 48.65 d'oxygène, et nous verrons que le sucre de lait doit en contenir exactement la même quantité,

J'ai exposé cinq parties de sucre de lait pulvérisé à l'action du gaz ammoniacal; leur action réciproque était très-lente, principalement au commencement; l'absorption a continué pendant quinze jours, le sucre de lait a alors un peu diminué de volume, et a pris une couleur jaunâtre due à quelque légère altération dans sa composition; il pesait alors 5.62, et il exhalait une forte odeur d'ammoniacque. Je le laissai sous une jarre de verre non close, et je le pesai de demi-heure en demi-heure; il diminua de poids avec une grande rapidité, de manière qu'après deux

heures il ne pesait plus que 5.33; après cela je trouvai qu'il perdait à peine de son poids, car dans dix heures la perte n'excéda pas 0.05. Nous voyons par là que le sucre de lait forme au moins deux saccolactes d'ammoniaque, dans lesquelles les proportions de l'ammoniaque sont 1×2 comme $1:2$: or nous avons vu que 100 parties de sucre de lait cristallisé contiennent $12 \frac{1}{5}$ par cent d'eau combinée et que la même quantité de sucre de lait absorbe 12.4 d'ammoniaque. L'oxygène de cette dernière est 6.7, et celui de la première est 10.9, ou très-près de deux fois autant; de sorte que nous trouvons ici le même rapport entre l'ammoniaque et l'eau de combinaison, que dans le sucre ordinaire; et quoique le sucre absorbe un peu plus d'ammoniaque qu'il n'aurait dû le faire suivant le calcul, cela paraît être dû à un commencement de décomposition qu'il a éprouvée. En effet, lorsque le saccolacte d'ammoniaque a été dissous dans l'eau et qu'on a mêlé de l'acide muriatique à cette solution, il s'est fait un petit dégagement d'acide carbonique qui suffit pour expliquer l'effet de l'ammoniaque absorbée. Je dois outre cela faire l'observation générale, que la tendance du sucre de lait a être décom-

posée par les bases, laquelle paraît excéder celle du tannin et de l'acide gallique, empêche que quelques-unes de mes expériences sur sa capacité de saturation ne soient décisives; mais comme elles correspondent suffisamment avec la composition probable du sucre de lait, je les considère comme approchant probablement beaucoup de la vérité.

En supposant que le sucre de lait cristallisé est $O + C + H$, et qu'il contient une quantité d'eau dans laquelle l'oxigène est $\frac{1}{2}$ de toute celle qui se trouve dans la substance, il doit rester pour le sucre de lait $4 O \times 5 C + 10 H$ qui donne par 100

Hydrogène.	6.585
Carbone.	45.267
Oxigène.	48.348
	<hr/>
	100.000

Le sucre de lait contient donc plus de carbone et moins d'oxigène que le sucre commun. Cela explique pourquoi, lorsque l'on brûle le composé de ces deux corps avec l'oxide de plomb, le premier réduit beaucoup plus de plomb que le dernier. Nous comprenons aussi pourquoi le sucre de lait

est plus aisément carbonisé que le sucre ordinaire.

12. *Gomme arabique.* Je mis de l'ammoniaque caustique avec une solution de gomme arabique filtrée et bouillante, je mêlai alors avec cette solution une solution de sous-nitrate de plomb également bouillante; j'ai pris soin de n'en pas ajouter une quantité suffisante pour précipiter toute la gomme; je décantai le liquide du précipité que je lavai à plusieurs reprises avec de l'eau bouillante, je le soumis après cela à la pression, et je le sechai dans le vide; enfin je l'exposai à une chaleur de 100°. Lorsque je l'analysai par la combustion, le gommate de plomb laissa pour résidu 38.25 pour cent d'oxide de plomb; il était donc composé de

Gomme.	61.75	100.000
Oxide de plomb. .	38.25	62.105
	<hr/>	
	100.00	

L'oxigène de ces 62.105 d'oxide est 4.44. Pour obtenir un sous-gommate de plomb, j'ai digéré une solution de gomme avec l'oxide de plomb; un sous-gommate très-pesant et cohérent s'est formé; mais il n'a pu être en-

tièrement séparé du liquide gommeux, et par là je n'ai pu en faire l'analyse.

0.648 de gommate de plomb équivalant à 0.4 de gomme, a produit par la combustion 0.2297 d'eau et 0.617 d'acide carbonique équivalant à 6.75 par 100, d'hydrogène et 41.956 de carbone; 0.4 de gomme arabique, dans l'état de poudre fine et séchés dans le vide à la température de 100°, ont produit par la combustion 0.231 d'eau et 0.6196 d'acide carbonique, équivalant à 6.788 par cent d'hydrogène, et à 41.906 de carbone: il paraît par là que la gomme arabique séchée ne contient pas d'eau; car il est probable que le gommate de plomb ne peut retenir l'eau avec une plus grande force que les autres combinaisons qui ont l'oxide de plomb pour leur base: la gomme arabique est donc composée de

Hydrogène	6.788
Carbone.	41.906
Oxigène.	51.306
	<hr/>
	100.00

Mais nous voyons que la gomme arabique doit contenir douze fois autant d'eau que la base par laquelle elle est saturée; car

$4.44 \times 12 = 53.28$. Cette petite différence doit être attribuée à une petite erreur dans l'analyse et dans la préparation du gommate du plomb, laquelle est accrue, dans le cas présent, douze fois par le calcul; mais si la gomme arabique contient douze atomes d'oxigène, elle doit contenir 13 de carbone, et 24 d'hydrogène; ce qui fait pour 100 parties,

Hydrogène.	6.792
Carbone.	41.752
Oxigène.	51.456
	<hr/>
	100.000

Cela s'accorde très-bien avec le résultat des analyses directes. La gomme arabique est donc $12 O + 13 C + 24 H$.

L'analyse de Gay-Lussac et Thenard donne 693 d'hydrogène, 42.23 de carbone, et 50.84 d'oxigène.

Je dois observer que, dans mes expériences, la gomme pure ou combinée avec l'oxide de plomb, a produit des traces d'acide nitrique; de manière que ce que j'ai considéré dans l'analyse comme de l'hydrogène pur, contient dans le fait une trace du radical de l'acide nitrique, laquelle a, comme

on sait, la même capacité pour l'oxygène que l'hydrogène.

Je suis cependant loin de prétendre que la gomme arabique contient le *nitricum* parmi ses élémens : il est plus probable que la formation de l'acide nitrique est due à la présence d'une petite quantité d'albumen végétal dans la gomme. Probablement l'excès de 1,5 d'unité par cent de carbone dans l'analyse est dû à la même cause.

La gomme arabique, lorsqu'on l'incinère, laisse une petite quantité de cendre dont le poids est très-variable, et qui, par conséquent ne peut être considérée comme partie constituante essentielle de la gomme, d'autant plus que Vauquelin et Cruicshanks ont trouvé que la gomme contenait des sels végétaux à base de chaux. Pour reconnaître si la gomme contenait quelque élément secondaire, j'ai tâché d'en faire la séparation du gommate de plomb. J'ai trouvé que cela ne pouvait être accompli ni par le moyen de l'acide sulfurique, ni par celui de l'hydrogène sulfuré ; car la gomme qui se dégage, fait que le précipité insoluble passe à travers le filtre, et empêche qu'il se dépose. J'ai donc dissous le gommate de plomb dans l'acide acétique, et j'ai versé dans la solu-

tion, de l'alcool qui a précipité la gomme ; je l'ai bien lavé avec de l'alcool. Cette gomme, bien séchée et brûlée dans une capsule de verre, a laissé un oxide de plomb qui était probablement retenu dans l'état de sur-gomme de plomb : les cendres se dissolvaient facilement dans l'acide acétique ; le liquide, évaporé jusqu'à dessiccation, et brûlé, a laissé du sulfate de chaux avec des traces de sulfate de potasse, pesant ensemble $\frac{1}{3}$ d'unité pour cent de gomme ; mais l'acide sulfurique formait plus que la moitié de ces résidus. Il paraît donc que la petite quantité des radicaux des bases ne peut être considérée comme de quelque valeur dans la composition de la gomme arabique.

Thenard et Gay-Lussac ont obtenu 2,4 de cendres sur 100 de gomme, dont ils ont tenu compte dans l'exposition du résultat de leur analyse de la gomme arabique. Ces cendres étaient principalement composées de carbonate de chaux, dont l'acide carbonique formait près d'un pour cent de gomme. Ils n'y ont point fait attention ; de manière que ce qu'ils regardaient comme 100 de gomme, était en réalité 101. Une telle erreur est trop considérable pour être négligée.

Tome XCV.

6

La gomme, dans son état ordinaire, contient de l'eau ; mais cette eau est une substance hygroscopique, dont la quantité varie selon l'état de l'hygromètre. J'ai trouvé que la gomme en poudre, séchée dans le vide, à une température de 100° , a perdu près de 17 pour 100 d'eau. Nous pouvons conclure de là que la gomme doit contenir une quantité d'eau dont l'oxigène est $\frac{1}{1}$ de celui qui est dans la gomme. Je n'ai pas trouvé que la gomme séchée lentement formât d'autres combinaisons avec l'eau.

13. *Amidon de pomme de terre.* J'ai pris une certaine quantité d'amidon de pomme de terre, je l'ai mêlée avec un peu d'eau, je l'ai mise par petites parties dans l'eau bouillante, jusqu'à ce que j'aie obtenu une solution d'un certain degré de consistance ; je l'ai passée à travers un linge, et je l'ai mêlée avec une solution bouillante de sous-nitrate de plomb que j'ai mise en excès, et avec laquelle j'ai tenu longtems le précipité en digestion, afin qu'aucune partie de l'amidon n'échappât à la combinaison. J'ai, après cela, lavé le précipité en le faisant bouillir plusieurs fois dans l'eau, jusqu'à ce qu'elle ne prît plus de sous-nitrate de plomb : alors je l'ai soumis à la presse, et je l'ai

séché dans le vide, à une température de 100°. Cet amilate analysé par la combustion a laissé 28 par 100 d'oxide de plomb. Il était donc composé de

Amidon	72	100
Oxide de plomb	28	38.89.
	100	

Ces 38.89 parties d'oxide de plomb contiennent 2.18 d'oxigène. J'ai aussi tâché de former un amilate qui contint plus de base ; j'ai trouvé qu'un tel composé existait, quoiqu'il ne soit possible , par aucune méthode , de le séparer dans l'état de pureté. Nous le formons en mêlant l'ammoniaque avec la solution bouillante d'amidon , et en précipitant le mélange par une solution bouillante de sous-nitrate de plomb ; mais nous ne pouvons , si ce n'est par hasard , trouver le point auquel se forme un amilate non neutre , et non un sous-nitrate du dernier degré. Un sous-amilate que j'ai tâché d'obtenir aussi près de la sursaturation qu'il était possible , sans être mêlé avec le sous-nitrate insoluble , a donné par la combustion , moitié de son poids d'oxide de plomb ; de manière qu'il paraissait contenir l'amidon

combiné avec trois fois autant de base que dans l'amilate neutre.

0.4 d'amidon séché dans le vide ont donné par la combustion 0.2405 d'eau, et 0.6395 d'acide carbonique, équivalant à 7.064 par 100 d'hydrogène, et 43.481 de carbone.

0.555 d'amilate de plomb, équivalant à 0.4 d'amidon, ont produit par la combustion 0.239 d'eau, et 0.643 d'acide carbonique; ce qui nous donne par 100, 7.023 d'hydrogène, et 43.724 de carbone. Il paraît donc que l'amidon séché dans le vide ne retient point d'eau; l'amidon de pomme de terre est donc composé de

Hydrogène.	7.064
Carbone.	43.481
Oxigène.	49.455
	<hr/>
	100.000

Mais nous trouvons que, dans l'amilate de plomb, l'amidon contient dix-huit fois autant d'oxigène que la base, et dans le sous-amilate six fois; car $2.78 \times 18 = 50.04$, qui diffère très-peu de 49.455. L'amidon contient donc six ou dix-huit atômes d'oxigène; il est donc composé de $6 O + 7 C + 13 H$, ou de $18 O + 21 C + 39 H$. D'après cela,

sa composition doit être :

Hydrogène	7.090
Carbone.	43.327
Oxigène.	49.583

ce qui s'accorde bien avec le résultat analytique.

Thenard et Gay-Lussac ont trouvé l'amidon du froment composé de 6.77 d'hydrogène, 43.55 de carbone, et 49.68 d'oxigène. Vingt parties d'amidon incinérées dans un creuset de platine, ont donné 0.046 de cendres, qui consistaient entièrement en phosphate calcaire. Elles paraissaient donc n'avoir été mêlées que mécaniquement avec l'amidon ; mais si elles étaient combinées chimiquement, il est difficile de déterminer le rapport de leurs atômes élémentaires à leurs élémens primaires.

Avant de finir cette première suite d'expériences sur les proportions chimiques dans la nature organique, je ferai quelques observations relativement aux substances que j'ai soumises à l'examen.

Par rapport au nombre d'atômes élémentaires dont un atôme organique est composé, il ne paraît pas nécessaire que le rapport le

plus simple entre les élémens doit exprimer ce nombre. Ainsi , il ne paraît pas nécessaire qu'un atôme d'amidon doive contenir $6 O + 7 C + 13 H$, ou 26 atômes élémentaires ; il est aussi possible qu'il contienne trois fois ce nombre , et que ce soit sur une pareille composition que la proportion entre l'amidon et l'oxide de plomb s'établisse dans l'amilate neutre. De même , nous pouvons dire que l'acide gallique est composé de $3 O + 6 C + 6 H$, et non de $O + 2 C + 2 H$. Le grand nombre d'atômes élémentaires combinés dans un atôme composé , ne forme aucune objection contre cette conclusion ; car , si un atôme d'amidon contient 78 atômes élémentaires , nous pouvons , d'un autre côté , indiquer dans la nature organique des atômes composés du second et du troisième ordre , qui contiennent un nombre encore plus grand d'élémens ; ainsi , l'atôme de l'alun cristallisé contient un atôme de potassium , 2 d'aluminium , 8 de soufre , 80 d'oxigène , et 96 d'hydrogène , formant ensemble 187 atômes élémentaires , ou , même en supposant que la potasse contient un atôme d'oxigène , l'atôme d'alun cristallisé contiendra encore 94 atômes élémentaires. Les atômes organiques doivent être plus grands

que ceux du premier ordre dans la nature organique ; c'est la raison pour laquelle leur capacité de saturation est en général si petite.

Il est bien connu que le sucre de lait et la gomme arabique forment *l'acide muqueux*, lorsqu'on les traite avec l'acide nitrique, pendant que le sucre et l'amidon ne fournissent point de cet acide. Dans les deux premiers, l'hydrogène est à l'oxygène dans le même rapport que dans l'eau. Les deux derniers contiennent de l'hydrogène en excès.

Le sucre de lait est composé de



L'acide muqueux contient :



Si du premier vous prenez $4 C + 6 H$, vous obtenez le second. De même, en prenant de deux atômes de gomme arabique, $4 C + 9 H$, vous laisserez $\frac{2}{3}$ atômes d'acide muqueux. Quant au sucre et à l'amidon, si vous représentez le premier comme contenant 20 atômes d'oxygène, et le dernier comme en contenant 18, vous trouverez qu'il est impossible de former de l'acide muqueux avec eux, sans en enlever quelques atômes d'oxygène.

Nous pouvons donc nous former cette idée , que les atômes organiques ont une certaine structure mécanique , qui nous permet d'en séparer quelques-uns de certains atômes élémentaires , sans beaucoup altérer le tout. Nous retirons de cette manière certains atômes du sucre de lait , et le reste demeure de l'acide muqueux. Si nous continuons à enlever d'autres atômes , cet acide sera également détruit , et le tout réduit aux produits communs de la décomposition des oxides ternaires , particulièrement aux acides oxalique et malique. La construction de l'atôme du sucre ordinaire est telle , qu'aussitôt que vous en enlevez le premier atôme élémentaire , il se sépare , pour ainsi dire , en acides oxalique et malique. Ce n'est que par une pareille structure que nous pouvons expliquer les produits différens de l'action de l'acide nitrique sur les oxides ternaires composés des mêmes élémens , et dans des proportions (établies sur 100 parties) très-peu différentes les unes des autres.

Je suis persuadé que si l'on essaie d'étudier les probabilités de la construction des atômes organiques , à-peu-près de la même manière que le docteur Vollaſton a tâché de représenter la composition du boracite , par le

moyen de sphères différemment colorées , je suis persuadé , dis-je , qu'une telle étude serait d'une très-grande importance , et serait même capable de corriger l'analyse , parce que celle-ci peut probablement indiquer un nombre d'atômes élémentaires incapable de former aucune figure régulière.

Si nous avons la connaissance de la composition de l'alcool et des différentes variétés du sucre , la théorie de la fermentation en serait une conséquence. Il est naturel de supposer que la fermentation est une opération très-simple , et qu'elle est liée simplement à la formation du gaz acide carbonique , parce que le carbone du sucre s'unit en partie avec une portion de l'oxigène du sucre , et en partie avec celui de l'eau , dont l'hydrogène se combine avec le reste du sucre et forme l'alcool.

Dans mon Mémoire sur la cause des proportions chimiques , j'ai fait mention de substances organiques , dont la décomposition pouvait difficilement être expliquée par les considérations de la théorie corpusculaire. Nous voyons qu'à mesure qu'on étudie la nature organique , ces difficultés disparaissent , et dans l'état présent de nos con-

naissances, la théorie corpusculaire est la seule qui nous mette en état d'expliquer d'une manière satisfaisante la composition des atômes organiques. J'expliquerai probablement dans la suite ce sujet d'une manière plus étendue; lorsque j'aurai fait un plus grand nombre d'expériences, je pourrai en parler avec plus de confiance.

RECHERCHES CHIMIQUES

Sur l'acide chlorique et ses combinaisons;

PAR M. VAUQUELIN.

On entend par acide chlorique la combinaison, dans une certaine proportion, de l'oxygène avec le chlore, ce corps que l'on désignait naguères sous le nom d'acide muriatique oxygéné.

Le procédé au moyen duquel on obtient cet acide appartient à M. Chenevix, et a été perfectionné par M. Gay-Lussac. *Annales de Chimie*, tom. XCI. Il consiste à faire arriver, dans un vase où l'on a délayé de la baryte avec de l'eau, des vapeurs de chlore jusqu'à parfaite dissolution, à filtrer la liqueur et à la faire bouillir avec du phosphate d'argent, afin de décomposer le chlorure de barium et de former par ce moyen deux sels insolubles, savoir: du phosphate de baryte et du chlorure d'argent.

M. Chenevix ajoute que si l'on veut rendre

plus promptes et plus faciles ces décompositions, l'on peut ajouter une petite quantité d'acide acétique ; mais j'ai fait voir dans une note imprimée dans les *Annales de chimie*, tom. XCIII, que cet acide altère la pureté de l'acide chlorique, et conséquemment de ses combinaisons, qui deviennent par là très-dangereuses par les détonations violentes qu'elles produisent quand on les chauffe (1).

L'on s'aperçoit qu'il y a assez de phosphate d'argent, lorsque la liqueur n'est plus précipitée par le nitrate d'argent, et l'on reconnaît qu'il y en a trop, quand la liqueur est précipitée par l'acide hydrochlorique ; c'est pour cela qu'il est bon de conserver une petite quantité de la dissolution de baryte ci-dessus pour séparer cet excès d'argent, et parvenir à n'avoir plus dans la liqueur que du chlorate de baryte.

L'on peut, pour économiser le phosphate d'argent, faire cristalliser par une évaporation ménagée, au moins les $\frac{2}{3}$ du chlorure de baryte, sans perdre sensiblement de chlorate de baryte, qui est plus soluble.

Enfin, l'on mêle peu-à-peu dans le chlo-

(1) Il se forme de l'acétate de baryte qui se trouve mêlé au chlorate de cette base.

rate de baryte dissous dans l'eau, ainsi que l'a indiqué le premier, M. Gay-Lussac, de l'acide sulfurique étendu de cinq ou six fois son poids d'eau.

Comme il est assez difficile de saisir le point où il y a suffisamment d'acide sulfurique pour précipiter la baryte, l'on met à part une petite quantité de chlorate de baryte dont l'on fait usage pour précipiter à son tour l'acide sulfurique, *et vice versá*.

Lorsque la liqueur ne précipite plus par l'acide sulfurique ni par le chlorate de baryte, on la met dans un vase cylindrique alongé, pour laisser éclaircir, et on la tire ensuite avec une pipette; on remet de l'eau sur le dépôt; l'on agite et l'on tire la liqueur comme la première fois, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'acide.

La quantité de sulfate de baryte séché indique la quantité d'acide chlorique contenu dans le chlorate. Le chlorate de baryte cristallisé contient $6 \frac{1}{4}$ d'eau pour cent.

L'on peut réunir les lavages du sulfate de baryte, et les concentrer en les exposant dans une capsule à une chaleur de 36 à 40 degrés.

Propriété de l'acide chlorique.

M. Gay-Lussac, dans son beau mémoire sur l'iode, a déjà fait connaître les principales propriétés de l'acide chlorique.

1°. Il est blanc, sa saveur est acide et astringente ; son odeur, quand il est concentré et un peu chaud, est légèrement piquante.

2°. Il rougit la teinture de tournesol, ne précipite ni l'argent, ni le plomb, ni le mercure de leurs dissolutions nitriques : quoique sa saveur soit astringente, il ne précipite point la colle animale comme le fait le chlore.

3°. M. Gay-Lussac annonce que cet acide ne détruit point la couleur du tournesol ; il est certain qu'en se bornant à quelques heures pour juger de cet effet, l'on sera du même avis que M. Gay-Lussac ; mais en laissant un papier teint avec du tournesol, pendant quelques jours dans cet acide, l'on se convaincra que sa couleur est entièrement détruite à une température qui ne dépasse pas 12 à 15° et à la lumière d'un appartement où le soleil n'arrive pas directement.

La manière la plus prompte de faire disparaître la couleur du tournesol, c'est de tremper une bande de papier qui en soit teint,

dans l'acide chlorique, et l'exposer à l'air. A mesure que l'acide se concentre par l'évaporation, la couleur s'évanouit et le papier devient parfaitement blanc.

4°. Soumis à la chaleur, il se volatilise ; mais une petite portion se décompose en donnant naissance à du chlore et à de l'oxygène, ainsi que M. Gay-Lussac l'a observé, alors il précipite légèrement la dissolution d'argent.

Action de quelques acides sur l'acide chlorique.

M. Gay-Lussac a annoncé dans le mémoire cité que les acides hydrochlorique, hydro-sulfurique et sulfureux décomposent l'acide chlorique et le ramènent à l'état de chlore en lui enlevant l'oxygène.

Dans le premier cas, les deux acides se changent en chlore et donnent naissance à de l'eau ; dans le second, il se développe aussi du chlore, du soufre se sépare, et de l'eau se forme ; enfin dans le troisième il se produit de l'acide sulfurique, et du chlore devient libre.

Il n'est pas douteux que si l'on ne mêlait avec l'acide chlorique que la quantité exacte-

tement nécessaire d'acides hydrosulfurique (hydrogène sulfuré) et sulfureux pour saturer l'oxygène contenu dans le chlore, celui-ci serait mis à nu; mais si l'on en met un excès, ce qui arrive presque toujours, le chlore ne devient pas sensible, parce que d'une part, à mesure que le soufre se sépare et qu'il se trouve en contact avec le chlore, la décomposition de l'eau a lieu par l'affinité de l'hydrogène pour ce corps et du soufre pour l'oxygène, d'où résultent de l'acide hydrochlorique et de l'acide sulfurique.

Les acides saturés d'oxygène n'ont aucune action sur l'acide chlorique.

Chlorates alcalins.

Chlorate de potasse.

L'acide chlorique mis en contact avec du carbonate de potasse, le décompose avec effervescence, et lorsque l'acide est suffisamment concentré, le chlorate se dépose à mesure qu'il se forme.

Si la combinaison est faite à chaud, on obtient une belle cristallisation en lames carrées par le refroidissement.

Ce sel étant parfaitement semblable à ce-

lui qu'on obtient par le procédé ordinaire. Je n'en parlerai pas davantage.

Chlorate de strontiane.

On peut préparer ce sel avec le carbonate de strontiane; la combinaison se fait alors avec effervescence, et les deux corps se saturèrent parfaitement.

Le chlorate de strontiane a une saveur piquante et un peu astringente; il ne cristallise que quand sa dissolution est très-concentrée, parce qu'il est très-soluble, il est même déliquescent.

N'ayant opéré que sur une petite quantité, je n'ai pu reconnaître sa forme cristalline; il fuse sur les charbons ardents avec beaucoup de rapidité en produisant une flamme purpurine très-belle.

Chlorate d'ammoniaque.

J'ai préparé ce sel avec le sous-carbonate d'ammoniaque.

Le chlorate d'ammoniaque cristallise en aiguilles fines; il paraît être volatil, car je n'ai obtenu que quatre parties de ce sel de dix de sous-carbonate d'ammoniaque employé.

Dans une autre opération, j'ai obtenu une quantité de chlorate d'ammoniaque égale à celle du sous-carbonate employé; mais cette fois j'avais laissé évaporer sa dissolution spontanément à l'air.

La saveur de ce sel est extrêmement piquante; il fulmine sur un corps chaud à la manière du nitrate d'ammoniaque, mais avec une flamme rouge, et à une température, je crois moins élevée.

Le chlorate d'ammoniaque soumis à la chaleur dans un appareil convenable, a été décomposé tout-à-coup, il s'est dégagé une vapeur qui avait la couleur de l'acide nitreux, mais qui était du chlore; cette vapeur dissoute dans l'eau par l'agitation a laissé pour résidu du gaz azote mêlé d'une petite quantité de gaz oxygène, ou peut-être du gaz oxydule d'azote.

Il est resté dans le vaisseau un peu de muriate acide d'ammoniaque.

Il paraît que dans cette opération l'hydrogène de l'ammoniaque attire plus puissamment l'oxygène de l'acide chlorique, qu'il n'attire le chlore, puisqu'il se dégage beaucoup de chlore et peu d'oxygène, cependant il y a aussi une petite quantité d'hydrogène qui s'unit au chlore, puisque l'on trouve

de l'acide hydrochlorique et de l'hydrochlorate d'ammoniaque.

Chlorate de soude.

J'ai préparé ce sel en saturant l'acide chlorique par le sous-carbonate de soude; la combinaison évaporée convenablement, cristallise sous la forme de lames carrées comme le chlorate de potasse. Ce sel, très-soluble, ne cristallise que quand sa solution a une consistance presque sirupeuse.

La grande solubilité du chlorate de soude explique pourquoi il est si difficile à séparer du chlorure de soude (sel marin), lorsqu'on a saturé de la soude par le chlore; cependant il n'est pas déliquescent.

Il fuse rapidement sur les charbons allumés, en produisant une lumière jaunâtre, et en se fondant en globules. Sa saveur est fraîche et un peu piquante.

500 parties de sous-carbonate de soude sec, saturées par l'acide chlorique, ont donné 1100 de chlorate cristallisé.

Ce sel soumis à la distillation a fourni beaucoup de gaz oxigène mêlé d'une petite quantité de chlore; le résidu de cette distillation était très-sensiblement alcalin, quoiqu'il n'eût

pas été fortement chauffé, et qu'il fût parfaitement neutre avant sa décomposition.

Chlorate de baryte.

Le chlorate de baryte a la forme de prismes carrés, terminés par une surface oblique, et quelquefois perpendiculaire à l'axe du cristal.

Sa saveur est piquante et austère; il exige environ quatre parties d'eau froide à 10° pour se dissoudre. Il est insoluble dans l'alcool. Sa dissolution, quand elle est pure, n'est précipitée ni par le nitrate d'argent, ni par l'acide hydrochlorique.

Ce sel, bien sec, perd, par la chaleur, 39 pour 100, perte qui est due à l'oxygène.

Le résidu de cette décomposition n'est pas entièrement soluble dans l'eau, et la dissolution est sensiblement alcaline; la portion insoluble, lavée avec beaucoup d'eau distillée, se dissout, avec effervescence, dans l'acide nitrique, et la dissolution est abondamment précipitée par l'acide sulfurique, et ne l'est pas sensiblement par le nitrate d'argent.

Il y a donc eu, dans cette opération, une portion de la base du sel mise à nu.

Il paraît que le même effet a lieu pour tous les chlorates dont les chlorures ne sont pas susceptibles de plusieurs proportions entre leurs élémens ; au moins on l'observe à l'égard du chlorate de potasse ; car le résidu de sa décomposition par le feu est très-sensiblement alcalin.

Ce résultat dépendrait-il d'une capacité de saturation moins grande dans le chlore que dans l'acide chlorique , ou se dégagerait-il pendant l'opération de l'acide hydrochlorique ?

Mais les capacités de saturation du chlore et de l'acide chlorique ne peuvent être comparées , puisque le premier est supposé uni toujours à un métal , et l'autre à un oxide métallique. Si la base du sel ne changeait pas de nature pendant la décomposition des chlorates , la capacité du chlore serait beaucoup plus grande que celle de l'acide chlorique , puisqu'il se réduit presque aux deux cinquièmes de son poids primitif , et la base ne se réduit jamais dans un tel rapport.

J'ai cherché à déterminer la proportion d'oxigène contenue dans la baryte par la quantité de chlorate de baryte obtenue d'une quantité connue de cet oxide métallique.

ainsi soixante grammes de baryte dissous dans une suffisante quantité de chlore, n'ont fourni, par les procédés décrits plus haut, que onze grammes de chlorate de baryte.

Ces onze grammes de sel décomposés par l'acide sulfurique, ont donné 5.962 d'acide chlorique, calculés d'après le sulfate de baryte obtenu.

D'après ce résultat, cent grammes de chlorate de baryte contiendraient 54 d'acide et 46 de base; cependant, dans une autre expérience, nous avons eu 53 de baryte et 47 d'acide.

Onze grammes de chlorate de baryte soumis à la distillation, ont fourni 4.229 grammes d'oxygène, ou à-peu-près 39 pour 100, *comme le chlorate de potasse*.

Or, 60 grammes de baryte ne contiendraient que 4.229 grammes d'oxygène, ou environ 7 pour 100; ce qui ne coïncide pas avec la proportion de ce principe admise dans l'oxide de barium par les chimistes.

J'ai recommencé trois fois ces mêmes opérations; j'ai eu quelques variations dans les résultats; mais j'ai calculé d'après le plus fort.

Quant à l'acide chlorique, il serait composé sur 5.962, savoir, d'oxygène 3.877, et

de chlore 2.095 , ou sur 100 de cet acide , 65 oxygène et 35 chlore (1).

Chlorate de mercure au minimum d'oxydation.

Pour préparer ce sel , j'ai employé de l'oxide de mercure précipité du nitrate au *minimum* , au moyen de la potasse caustique , et lavé avec de l'eau chaude.

Sur cet oxide encore humide , j'ai mis peu-à-peu de l'acide chlorique ; la dissolution s'est opérée : mais avant que la saturation fût complète , il s'est précipité une matière jaune de forme grenue ; et en ajoutant de l'oxide jusqu'à parfaite saturation de l'acide ; presque toute la combinaison s'est ainsi précipitée. La liqueur qui surnageait le dépôt n'avait point de couleur , et ne tenait qu'une très-petite quantité de sel en dissolution.

Au moment où cette combinaison se forme , il paraît que l'acide chlorique surabondant exerce dessus une action à l'aide de laquelle le sel reste quelques instans en dissolution ; mais une fois qu'il a pris l'état

(1) Il y a encore ici une différence entre ces proportions , et celle que donne M. Gay-Lussac du même acide.

concret, l'action de l'acide devient impuissante.

Le chlorate de mercure dont il s'agit a une couleur jaune-verdâtre, fort semblable à celle du phosphate d'argent. Sa saveur est analogue à celle des dissolutions de mercure en général; mais elle est moins prononcée.

Il se dissout en petite quantité dans l'eau bouillante; ce qui est prouvé par la saveur mercurielle qu'acquiert l'eau, et par les précipités noirs qu'y forment les alcalis. La dissolution d'argent n'y apporte aucun changement.

Pour connaître la quantité d'oxygène que ce sel fournirait à l'aide de la chaleur, j'en ai mis un gramme dans un tube de verre courbé en forme de cornue; mais je ne pus y parvenir, dès qu'il commença à chauffer, il produisit une explosion qui fit sortir du tube la plus grande partie du sel sans être décomposé.

J'obtins cependant une petite quantité d'oxygène, et je trouvai dans le tube un enduit blanc qui était du sublimé corrosif. Pour pouvoir observer plus facilement les phénomènes de la décomposition de ce sel, j'en jetai successivement de petites quantités dans une cuiller de platine légèrement chauff-

fée , et je vis très-distinctement qu'il détonnait en produisant une flammé rouge ; qu'en même tems il s'élevait une fumée blanche , qui était sans doute du sublimé corrosif , et qu'il restait dans la cuiller un oxide rouge de mercure qui ne contenait pas d'acide muriatique ; car sa dissolution dans l'acide nitrique ne précipitait pas le nitrate d'argent.

Cette observation prouve qu'il n'est pas nécessaire que l'oxigène soit toujours réuni dans une combinaison avec une matière combustible pour produire une détonation , il suffit que cet oxigène se développe assez rapidement. C'est ce qui a évidemment lieu dans l'opération ci-dessus.

Mais pourquoi reste-t-il , après la décomposition du chlorate de mercure , une portion d'oxide au *maximum* , et pourquoi ne se forme-t-il pas du mercure doux , au lieu du sublimé corrosif ?

Est-ce que dans le chlorate il n'y a pas une quantité de chlore suffisante pour couvrir la totalité du mercure en protochlorure ?

On ne peut pas admettre cette supposition ; car on ne verrait pas la raison pour laquelle il se forme du sublimé corrosif , pendant qu'il y a du mercure en excès ; à la vérité , celui-ci se trouve à l'état d'oxide.

S'il en était ainsi, il faudrait croire que la quantité d'oxide de mercure qui peut saturer une masse quelconque d'acide chlorique contiendrait plus de métal que le chlore correspondant à l'acide chlorique n'en pourrait saturer, et l'on connaîtrait alors pourquoi le sel dont il s'agit laisse une certaine quantité d'oxide de mercure libre après sa décomposition. Nous verrons plus bas que cet effet reconnaît une autre cause.

Il est au moins certain qu'une partie de l'oxigène de l'acide chlorique, ou plutôt du mercure qui forme le sublimé corrosif, est retenu par cet oxide, puisqu'il s'en trouve saturé, tandis qu'il ne l'était pas auparavant.

Si l'on suppose, au contraire, que la décomposition du chlorate de mercure, et la volatilisation du sublimé corrosif qui en résulte ait lieu à un degré de chaleur inférieur à celui qui est nécessaire pour décomposer l'oxide de mercure, l'on pourra facilement expliquer les effets exposés plus haut.

Voici comment. L'acide chlorique se décompose, son oxigène se dégage, le chlore se porte sur la quantité de mercure propre à former du sublimé corrosif qui se volatilise à mesure; l'oxigène de la portion de mercure

qui entre dans la composition de ce sel, est retenue par une autre portion d'oxide qui passe par-là au *maximum*.

Il paraît probable, en effet, que si le sublimé corrosif pouvait rester assez longtems en contact avec l'oxide de mercure, pour que ce dernier pût être décomposé, il se formerait du mercure doux.

Pour soumettre cette supposition à l'épreuve de l'expérience, j'ai chauffé, dans un tube à boule, un mélange convenablement dosé de sublimé corrosif et d'oxide rouge de mercure. Bientôt le sublimé corrosif s'est volatilisé dans la partie intérieure du tube, et l'oxide est resté dans la boule, tel qu'il était auparavant; mais en continuant à le chauffer, il s'est décomposé, son oxigène s'est dégagé, et le mercure passant en vapeurs à travers le sublimé, l'a entièrement converti en mercure doux. Cette expérience me paraît suffisamment éclaircir la question.

Chlorate de mercure au maximum.

J'ai composé ce sel en faisant chauffer à une chaleur douce de l'acide chlorique sur de l'oxide de mercure rouge préparé par le feu.

La combinaison se fait aisément, elle est

assez soluble dans l'eau, ayant une saveur extrêmement forte, analogue à celle du sublimé corrosif.

Elle cristallise sous la forme de petites aiguilles, et précipite en jaune par les alcalis.

Ce sel est toujours acide, sur tout si on laisse ses élémens agir à froid.

Pour connaître la manière dont il serait affecté par la chaleur, j'en ai fait chauffer une petite quantité dans un tube de verre, et j'ai obtenu une assez grande quantité d'oxygène, par rapport à celle du chlorate de mercure employé.

Il est resté une matière jaune qui était composée d'une petite quantité d'oxide rouge de mercure, de sublimé corrosif, et de mercure doux.

J'ai remarqué que le gaz oxygène s'est dégagé en deux temps très-distincts. Au commencement de l'opération, il s'est développé avec beaucoup de vitesse, s'est ensuite arrêté entièrement, et n'a recommencé que quand la température a été beaucoup plus élevée.

Il est probable qu'après le dégagement de la première portion d'oxygène, le résidu était composé de sublimé corrosif et d'oxide de mercure, et que par une chaleur plus élevée, l'oxide de mercure a été décomposé, et le

métal s'est uni au sublimé pour former du mercure doux.

Ce qu'il y a de certain, c'est que si l'on arrête l'opération à l'instant où l'interruption du gaz oxygène arrive, l'on trouve du sublimé corrosif et de l'oxide de mercure séparés ; mais si l'on continue à chauffer, l'on ne rencontre plus que du mercure doux.

Je dois faire remarquer ici que si tous les acides s'unissaient aux oxides en quantités proportionnelles à l'oxygène que ces derniers contiennent, le chlorate de mercure au *maximum* devrait, en se décomposant au feu, se convertir entièrement en sublimé corrosif, et c'est ce qui n'arrive pas, ainsi qu'on l'a vu plus haut.

La suite au prochain numéro.

EXTRAIT

*D'une lettre de M. Ruhland, à
M. Guyton-Morveau, sur la mort
de M. Gehlen.*

Munich, 1^{er}. août 1815.

« Mon collègue, M. Gehlen, que vous connaissez par le journal qu'il a publié pendant plusieurs années, vient de mourir de la manière la plus triste. Nous préparions ensemble, il y a quinze jours du gaz *hydrogène arseniqué*. La dissolution alcaline (1) que nous employions, étant un peu trop délayée, le gaz tarda à manifester son odeur particulière. En en remplissant successivement de petits flacons, M. Gehlen cherchait à juger par l'odeur le moment où le gaz

(1) On prépare ordinairement ce gaz en traitant par l'acide muriatique un alliage de trois parties d'étain et une d'arsenic. Il paraît d'après cela, qu'il faut lire dissolution acide d'arsenic, au lieu de dissolution alcaline. (Note des rédacteurs des Annales.)

hydrogène commencerait à se combiner avec l'arsenic, et c'est ainsi qu'il s'est empoisonné. A peine une heure s'était écoulée, qu'il fut attaqué de vomissemens continuels, avec frissons et une faiblesse alarmante. Il est mort dans mes bras, après neuf jours de souffrances inouïes, victime de son zèle pour les progrès de la science. Dès les premiers instans on lui administra tous les remèdes possibles, particulièrement l'alcali de la potasse, le lait, etc., mais avec si peu de succès, qu'il paraît que l'arsenic combiné au gaz hydrogène est plus dangereux que dans l'état métallique, puisque la quantité réelle du métal qu'il pouvait avoir inspiré était infiniment petite. Il est probable que si, dans l'état métallique, il agit principalement sur la digestion, il attaque plus directement le système nerveux, lorsqu'il est combiné à un corps gazeux. »

SUJET DE PRIX.

La Société de médecine de l'université de Dublin, propose un Prix de vingt guinées, offert par le Professeur d'anatomie de cette université, au meilleur Mémoire sur cette question : *Déterminer la différence qui existe entre le sang veineux et le sang artériel, par rapport à la composition chimique et aux propriétés vitales.*

Les Mémoires seront envoyés avant le 1^{er}. avril 1816, avec un billet cacheté contenant le nom et l'adresse de l'auteur, au secrétaire de la Société, à Dublin.

Les Mémoires peuvent être écrits en latin, en allemand, en français ou en anglais.

ANNALES DE CHIMIE.

31 Août 1815.

SUITE

*Des recherches chimiques sur l'acide
chlorique et ses combinaisons ;*

PAR M. VAUQUELIN.

Chlorate de zinc.

L'acide chlorique dissout le zinc, sans qu'il se produise d'effervescence, ce qui prouve que l'eau n'est pas décomposée, ou que si elle l'est, son hydrogène s'unit à l'oxygène de l'acide, puisqu'il ne se dégage rien; mais il est plus vraisemblable que cette décomposition n'a pas lieu, et, *en effet*, on ne voit pas de raison pour que l'hydrogène quitte l'oxygène de l'eau pour se porter sur celui de l'acide : ce qu'il y a de certain, c'est que la dissolution du chlorate de zinc précé-

Tome XCV.

8

pite abondamment le nitrate d'argent, quoique l'acide chlorique ne le précipitât pas auparavant.

M. Gay-Lussac a remarqué que le zinc, en se dissolvant dans l'acide chlorique, produisait du gaz hydrogène; c'est qu'apparemment son acide contenait quelques traces d'acide sulfurique.

Maintenant, comment considérerons-nous cette combinaison? Sera-ce comme l'union du zinc oxidé et du chlore? *Mais* il faudrait pour cela que tout l'oxigène de l'acide se fût porté sur le métal: l'expérience suivante paraît contraire à cette supposition.

Lorsqu'on met le sel dont il s'agit sur un charbon allumé, il détonne à la manière des chlorates, en produisant une belle lumière verte-jaunâtre comme celle du zinc qui brûle.

Or, si tout l'oxigène de l'acide avait passé dans le zinc, il faudrait admettre qu'à une chaleur assez médiocre, une portion au moins de cet oxigène quitterait le métal pour se porter sur le charbon, et nous ne connaissons point de pareil oxide de zinc.

Ne pourrait-on pas envisager ce sel comme une combinaison triple d'acide chlorique, de chlore et d'oxide de zinc, ou comme un mélange de deux sels? On pourrait peut-

être encore le regarder comme l'union du zinc avec l'oxide de chlore.

Au surplus, ce sel a une saveur astringente analogue à celle des autres sels de zinc ; il est extrêmement soluble et ne cristallise que très-difficilement.

La combinaison de l'acide chlorique avec le zinc, évaporée en consistance sirupeuse et soumise à la chaleur dans une fiole à médecine garnie d'un tube courbé, a fourni une assez grande quantité de gaz oxigène mêlé de chlore : il est resté dans la fiole une matière blanche qui ne s'est dissoute qu'en partie dans l'eau.

La portion soluble était du chlorure de zinc ordinaire, et l'insoluble était du sous-chlorure ; car dissoute au moyen de l'acide nitrique, elle précipitait abondamment le nitrate d'argent.

Le résultat de cette expérience confirme assez bien l'opinion que nous avons émise plus haut sur l'état de combinaison où se trouvent les élémens de ce sel.

Pourquoi du chlore se développe-t-il dans cette circonstance, et ne s'en dégage-t-il pas de la combinaison du zinc faite par l'acide hydrochlorique ?

*Combinaison de l'acide chlorique avec l'oxide
de zinc.*

L'oxide de zinc carbonaté se dissout avec effervescence dans l'acide chlorique ; cependant cet oxide ne sature que difficilement à froid l'acide chlorique , sur-tout quand il est sec.

La dissolution, qui est très-astringente , évaporée en consistance sirupeuse , cristallise en octaèdres surbaissés , au moins à ce qu'il m'a paru , n'ayant opéré que sur une petite quantité. La dissolution de ce sel ne précipite point le nitrate d'argent comme le chlorate de zinc fait directement avec le métal.

Il fuse sur les charbons ardens en produisant une lumière jaune, mais sans détonation ni explosion ; il laisse un résidu jaunâtre.

Mis avec de l'acide sulfurique , il prend une couleur rouge orangée , produit une légère effervescence qui répand une odeur semblable à celle de l'acide nitreux.

Ce mélange d'acide sulfurique et de chlorate de zinc étendu d'eau ne précipite pas la dissolution d'argent ; ce qui prouve qu'il ne s'est pas développé de chlore , et que consé-

quemment l'acide chlorique n'a pas été décomposé.

Action du chlore sur l'oxide de zinc.

J'ai fait passer sur quinze grammes de carbonate de zinc délayé dans l'eau, des vapeurs de chlore jusqu'à excès.

Le zinc s'est dissout avec effervescence dès que le chlore a été suffisamment concentré dans la liqueur ; il n'est resté que quelques traces d'oxide de fer qui se trouvaient mêlées accidentellement au carbonate de zinc.

La dissolution, filtrée et évaporée en consistance de miel, était sans couleur et sans odeur. Mon intention était d'obtenir le sel à l'état concret ; mais je m'aperçus que cela n'était pas possible sans en opérer la décomposition, au moins partielle. Ainsi épaissie, elle a donné, par le refroidissement, des cristaux en aiguilles fines et sans consistance : abandonnée à l'air, elle absorbe promptement l'humidité, et devient très-fluide.

Chauffée dans une cornue à laquelle était adapté un tube à boule, elle a fourni d'abord un liquide clair et sans couleur, ensuite un gaz qui était composé d'environ parties égales

en volume de chlore et de gaz oxigène. Le liquide condensé dans la boule du tube contenait du chlore, de l'acide hydrochlorique et un peu de zinc.

Il restait dans la cornue une masse jaunâtre, opaque, dont une partie se dissolvait dans l'eau avec chaleur : celle-ci était du chlorure de zinc ordinaire ; celle qui ne s'est pas dissoute était blanche, grenue, peu sapide, et ramenait au bleu la teinture de tournesol rougie par un acide.

Cependant elle n'est pas absolument insoluble ; car, quand on la fait bouillir avec de l'eau, celle-ci acquiert la propriété de précipiter la dissolution d'argent, et d'être précipitée par un alcali ; mais il m'a paru qu'il fallait au moins 400 parties d'eau pour en opérer la solution complète.

L'acide nitrique dissout cette matière à l'instant, et la dissolution précipite abondamment le nitrate d'argent et les carbonates alcalins.

C'est donc un sous-chlorate de zinc.

Réflexions.

Il a dû résulter de l'action du chlore sur l'oxide de zinc, du chlorate et du chlorure de

ce métal ; c'est au moins ce que paraît prouver le gaz oxygène dégagé de ces combinaisons , au moyen de la chaleur ; mais ces deux sels , solubles à-peu-près au même degré , ne peuvent être obtenus séparément par la cristallisation ; ensorte qu'on ne peut connaître le rapport dans lequel ils existent , dans le cas présent , que par la quantité d'oxygène produit.

Il paraît qu'à une température très - médiocre , une portion du chlore quitte la combinaison ; car celui que nous avons obtenu n'était pas libre avant l'action du feu. C'est sans doute pourquoi le résidu contenait du sous-chlorure de zinc.

Ces effets n'ont pas lieu avec le mélange des chlorate et chlorure alcalin.

Une chose difficile à comprendre , suivant moi , c'est la production d'une quantité assez notable d'acide hydrochlorique ; à moins qu'on n'ait recours à la décomposition de l'eau ; et alors la totalité de l'oxygène développé dans l'expérience n'appartiendrait pas à l'acide chlorique.

Examen du sel résultant de la dissolution du zinc métallique par l'acide hydrochlorique.

Pour savoir si le chlorure de zinc, préparé comme je viens de le dire, fournirait du chlore à l'aide de la chaleur, et se changerait en sous-chlorure, j'en ai mis une certaine quantité épaisse, le plus possible, dans un appareil convenable; mais je n'ai pas obtenu un atôme de chlore: je n'ai obtenu que du chlorure de zinc, contenant un excès d'acide, et pour résidu un sous-chlorure de zinc mêlé d'un atôme de fer.

Il y a donc une différence entre l'état du chlore contenu dans le sel résultant de la dissolution de l'oxide de zinc par cet acide, et celui où il se trouve dans le sel formé par l'acide hydrochlorique et le zinc métallique.

Ceci semble annoncer que, dans la première combinaison, une partie du chlore est directement et simplement combinée avec l'oxide du zinc, et que, dans la seconde, l'oxide de zinc est uni avec l'acide hydrochlorique.

Combinaison de l'acide chlorique avec le fer.

L'acide chlorique opère promptement la dissolution du fer, sans développement de gaz hydrogène. La vitesse avec laquelle se fait la combinaison produit une chaleur très-sensible.

La dissolution a d'abord une couleur verdâtre et une saveur astringente ; mais bientôt elle passe au rouge sans le contact de l'air, et malgré un excès de fer qui lui-même passe à l'état d'oxide rouge, s'agglutine et s'attache fortement aux parois des vases où se fait l'opération.

Dans le premier moment, la dissolution du fer dans l'acide chlorique donne un précipité vert avec les alcalis, et se colore à peine par l'acide gallique : mais lorsqu'elle est devenue rouge, elle précipite en rouge par les alcalis, et prend une couleur verte par la noix de galle et le prussiate de potasse : elle précipite la dissolution d'argent.

Par l'évaporation, la solution de chlorate de fer se prend en une sorte de gelée qui, par sa couleur, ressemble à du sang coagulé. En séchant, la combinaison devient de mi-tran-

parente , et peut encore se dissoudre dans l'eau , au moins pour la plus grande partie.

Ce sel ne fuse point sur les charbons ardents , comme le chlorate de zinc , préparé par le même procédé ; ce qui semble prouver que tout l'oxigène de l'acide a passé dans le fer. Cette combinaison serait donc un chlorure de fer oxigéné ?

Par la chaleur , ce sel fournit du chlore , qu'on reconnaît à l'odeur et à la décoloration qu'éprouve le papier de tournesol mis en contact avec lui ; mais il ne donne point d'oxigène. Il se dégage aussi un acide d'une saveur très-piquante : j'ignore si c'est de l'acide chlorique ou hydrochlorique , n'ayant opéré que sur une petite quantité de matière.

Le résidu de la distillation du chlorate de fer est composé d'une grande quantité d'oxide rouge et de chlorure de fer ordinaire.

D'après ce qui vient d'être exposé , il est probable que si l'on pouvait obtenir à l'état sec le chlorate de fer au *minimum* d'oxidation , il fuserait sur les charbons ardents.

Il suit delà aussi que si le chlorate de zinc préparé avec le métal , fulmine , c'est que la quantité de zinc qui peut saturer le chlore ne peut pas saturer tout l'oxigène de l'acide chlo-

rique ; tandis que la quantité de fer qui peut saturer le chlore peut aussi absorber tout son oxigène. Il suit delà enfin qu'au moment où l'acide agit sur le fer , il se forme , comme avec le zinc , un mélange de deux sels , mais qui se réduisent bientôt en un seul , qui n'est plus qu'une combinaison de chlore et d'oxide de fer au *maximum*.

Action du chlore sur l'oxide de fer.

Sur de l'oxide de fer au *maximum* , nouvellement précipité de sa dissolution et lavé , j'ai fait passer des vapeurs de chlore en grand excès : presque tout le fer a été dissout ; il n'en est resté qu'une petite quantité , qui a résisté pendant plusieurs jours à l'excès du chlore.

La dissolution avait une couleur jaune-verdâtre : soumise à une chaleur douce , elle a perdu son odeur de chlore ; mais alors elle rougissait la teinture de tournesol. A mesure que l'excès de chlore s'évaporait , la liqueur se troublait et déposait une quantité notable d'oxide de fer jaune ; mais lorsque la liqueur a été concentrée à un certain point , l'oxide de fer s'est redissout , et la liqueur a pris une couleur rouge-brune intense. La matière épaissie a été mise dans une fiole à médecine , garnie

d'un tube et chauffée jusqu'au rouge , pour savoir si elle fournirait de l'oxygène ou du chlore. Il s'est dégagé d'abord de l'eau , ensuite de l'acide hydrochlorique , mais nulle trace de gaz oxygène ni de chlore. Ces résultats annoncent que l'oxide de fer que j'avais employé pour cette expérience n'était pas entièrement saturé d'oxygène , ou que , pendant l'opération , il s'est dégagé de l'oxygène , ce qui n'est pas vraisemblable ; ces résultats annoncent aussi qu'il existe un hydrochlorure de fer.

Chlorate d'argent.

La manière la plus simple pour préparer ce sel consiste à saturer de l'oxide d'argent nouvellement précipité , lavé et encore humide , avec l'acide chlorique.

Aussitôt que ces matières sont en contact , on les voit s'unir et se dissoudre avec chaleur ; il en résulte une liqueur claire et sans couleur , qui est parfaitement neutre. Cette dissolution évaporée convenablement fournit des cristaux colorés , dont la forme est un prisme carré , terminé par une section oblique , dans le sens des deux angles solides du prisme.

Quoique je n'aie pas déterminé au juste la solubilité de ce sel , je puis cependant assurer

qu'il n'exige pas plus de 10 à 12 parties d'eau pour se dissoudre à une température moyenne.

Sa saveur est analogue à celle du nitrate d'argent, peut-être un peu moins forte; mis sur du papier avec un peu d'eau, il produit bientôt une tache jaune-brunâtre.

Broyé avec du soufre, il brûle en produisant une flamme et une chaleur très-intenses, ainsi que M. Chenevix l'avait déjà observé; mis sur les charbons allumés, il fusé rapidement avec une lumière vive, et il laisse du chlorure d'argent fondu.

La dissolution du chlorate d'argent est précipitée par le chlore; ce qui ne peut arriver sans le dégagement de l'oxygène contenu dans l'oxide métallique.

Cet effet du chlore sur le chlorate d'argent peut donner la raison pour laquelle on n'obtient pas de chlorate d'argent en traitant l'oxide de ce métal par le chlore. L'on conçoit, en effet, que si, lorsque l'oxide d'argent est converti en chlorate et en chlorure, dans les proportions déterminées par la nature, l'on fait passer de nouveau chlore, il décomposera le chlorate d'argent, l'oxygène se dégagera, et l'acide chlorique sera mis à nu.

Mais voulant vérifier le raisonnement par l'expérience, j'ai précipité, au moyen de la potasse, de l'oxide d'argent de sa dissolution nitrique; et lorsqu'il a été lavé, je l'ai étendu d'eau, et j'ai fait passer dessus des vapeurs de chlore.

Bientôt la partie supérieure de l'oxide a pris une couleur blanche, tandis que les couches placées immédiatement au-dessous passaient au gris-bleuâtre; on agitait souvent pour établir un contact plus multiplié entre le chlore et l'oxide métallique.

Les portions de chlore qui passaient au travers de l'oxide d'argent sans se combiner, étaient reçues dans des cloches, où on les agitait pour les dissoudre et savoir s'il y avait de l'oxigène.

Nous n'en avons point aperçu dans le commencement de l'opération; mais plus tard il s'en est dégagé: alors l'opération a été arrêtée, et la liqueur filtrée, après avoir été agitée pendant quelques instans. Cette liqueur était acide, et contenait de l'oxide d'argent en dissolution; car l'acide hydrochlorique y formait un précipité très-abondant. Evaporée à une chaleur douce, elle a formé des cristaux semblables à ceux dont nous avons parlé précédemment, et une eau-mère très-

acide , qui devait cette propriété à l'acide chlorique.

Ainsi , ce que nous avons soupçonné sur la manière d'agir du chlore sur l'oxide d'argent , et sur le chlorate de cette base , s'est réalisé. Ne serait-il pas possible qu'il se passât quelque chose de pareil à l'égard de quelques autres chlorates de la part du chlore ?

L'oxigène que M. Chenevix dit avoir vu se dégager pendant l'opération du chlorate de potasse , ne viendrait-il pas de la décomposition d'une partie de ce sel par le chlore surabondant ?

Nous avons répété cette expérience ; mais nous n'avons pas obtenu d'oxigène , et cependant la liqueur est devenue acide. D'après ce que nous venons d'exposer , il est évident que l'on peut obtenir avec de l'oxide d'argent , ou du chlorate d'argent , ou de l'acide chlorique , suivant la proportion du chlore employé.

Chlorate de plomb.

On peut préparer ce sel avec de la litharge porphirisée et de l'acide chlorique : la combinaison se fait très-facilement. La liqueur

qui en résulte est sans couleur ; sa saveur est très-sucrée et astringente.

Le chlorate de plomb est neutre , si l'on a employé une quantité suffisante de litharge ; il cristallise en lames brillantes , par une évaporation spontanée : 500 parties de litharge ont produit 740 de sel desséché.

Il fuse sur les charbons allumés , en répandant des fumées blanches ; il ne laisse sur le charbon que quelques petits grains de plomb métallique.

Sept cents milligrammes de ce sel soumis à l'action du feu , ont fourni 111 centimètres cubes de gaz oxigène , mêlé d'une petite quantité de chlore , dont il a été séparé avant de le mesurer. Cette quantité d'oxigène fait , comme on voit , environ le cinquième du poids du sel employé.

L'acide sulfurique et les alcalis forment , dans la solution du chlorate de plomb , des précipités blancs.

Manière d'agir du chlore sur l'oxide de plomb. (Litharge.)

En faisant passer des vapeurs de chlore sur 150 grammes de litharge phosphyrisée , et délayée dans l'eau jusqu'à ce qu'elle ait

refusé d'en absorber , on a obtenu les résultats suivans :

1^o. Une masse brune qui, lavée avec de l'eau bouillante jusqu'à ce qu'elle ne contint plus rien de soluble , a laissé un résidu d'un brun foncé, pesant 150 grammes environ.

2^o. Par l'évaporation de l'eau qui avait servi à laver la masse brune , on a obtenu 180 de chlorure de plomb cristallisé et desséché à l'air.

La petite quantité d'eau restant après la cristallisation du chlorure de plomb , ne contenait que des traces de cuivre et de fer.

L'on voit, par le résultat de cette opération, que quoiqu'on ait fait passer sur la litharge un grand excès de chlore resté longtems en contact avec cet oxide , il ne s'est formé que du chlorure de plomb , et pas un atôme de chlorate ; parce que l'oxigène de la portion de plomb qui s'est uni au chlore , a passé dans une autre portion d'oxide , au lieu de se combiner au chlore , comme cela a lieu pour les oxides qui ne sont pas susceptibles de varier dans la proportion de leur oxigène.

Mais au moins on devait croire , d'après la manière d'agir ordinaire du chlore sur les

oxides métalliques , qu'en mettant l'oxide puce de plomb avec cet agent , il se formerait du chlorure et du chlorate ; mais c'est ce qui n'arrive pas : le chlore ne paraît exercer aucune action sur cet oxide.

Il n'est cependant pas douteux que , dans le plus grand nombre de cas , le chlore mis en contact avec les oxides métalliques ne leur fasse éprouver un changement , et n'en éprouve un lui-même. Ainsi , en agissant sur la potasse , la baryte , par exemple , il attire l'oxigène d'une partie plus ou moins considérable de ces bases , suivant qu'elles en sont plus ou moins riches , jusqu'à ce que les affinités entre le métal et le chlore , et entre l'oxide non décomposé et l'acide chlorique , soient en équilibre ; de sorte qu'il résulte de cette action deux sels dont les rapports sont constans , relativement à la même base. Mais cette manière d'agir n'est pas générale ; les oxides de plomb , de manganèse et de fer au *maximum* , font une exception à cette règle ; car je n'ai pu obtenir de leur combinaison avec le chlore qu'une simple espèce de sel qui ne fournit que du chlore par la chaleur , et pas un atôme de gaz oxigène.

Suite de l'action du chlore sur l'oxide de plomb.

Il me paraissait intéressant de savoir si, en unissant à du chlorure de plomb ordinaire, une nouvelle quantité d'oxide de ce métal, il se dégagerait de l'oxigène, parce que, si la combinaison était possible sans dégagement de ce principe, ce serait une preuve irrécusable de la co-existence de l'oxigène avec le chlore dans quelques combinaisons.

Pour cela, j'ai mêlé quatre parties de chlorure de plomb cristallisé et aussi neutre que possible, avec une partie de litharge fondue, et j'ai fait chauffer le mélange jusqu'au rouge-cerise, dans un appareil convenable; mais je n'ai pas obtenu un atôme de gaz oxigène; il ne s'est manifesté dans le col de la cornue que quelques gouttelettes d'eau légèrement acide.

La cornue contenait une masse d'un gris de perles, d'une structure lamelleuse dans sa cassure, n'ayant presque plus de saveur, et ne se dissolvant plus dans l'eau qu'en une quantité infiniment petite. Cette masse, broyée avec de l'eau, en a absorbé une assez grande quantité, avec laquelle elle a formé

une sorte de bouillie très-blanche et très-volumineuse.

Il n'est pas douteux que, dans l'opération dont nous venons de parler, l'oxide de plomb ne se soit uni au chlorure de ce métal ; et , si l'on admet le chlore dans ce sel , on sera obligé d'y admettre aussi une certaine quantité d'oxigène , puisqu'il ne s'en est pas dégagé un atôme dans l'opération dont nous parlons.

L'eau qui s'est volatilisée était, sans doute, contenue dans le chlorure de plomb cristallisé. Quant à l'acide , c'était de l'acide hydrochlorique , quoiqu'on eût employé le chlore pour préparer le sel.

Si l'on supposait que l'eau eût été formée dans l'opération , il faudrait aussi supposer de l'acide hydrochlorique dans le sel de plomb.

Au surplus, le chlorure de cuivre, fait avec de l'acide hydrochlorique et du cuivre métallique , fournit une preuve sans réplique de l'existence de l'oxigène dans quelques-uns de ces sels.

En effet, que l'on expose à l'air le chlorure blanc de cuivre , celui qui donne un oxide jaune par les alcalis , bientôt il deviendra vert sans changer de forme. Si ensuite on

l'expose à la chaleur, on en obtient du gaz oxigène, mêlé d'un peu de chlore; et si on mêle ce sel avec les alcalis, il fournit un précipité bleu, et non un précipité jaune comme auparavant; enfin, si le sel est exposé dans un volume connu d'air, l'on observera que ce volume aura diminué.

Chlorate de cuivre.

L'oxide de cuivre au *maximum* se dissout facilement dans l'acide chlorique; la couleur de la dissolution est d'un bleu-verdâtre. Quoiqu'on laisse longtems ces corps en contact, il n'y a pas neutralisation parfaite; la combinaison montre constamment une légère acidité.

La dissolution de chlorate de cuivre, évaporée à une chaleur douce, ne cristallise que difficilement, parce que le sel est déliquescent: il a une couleur verte.

Ce sel, mis sur un charbon allumé, fuse légèrement, en produisant une flamme verte.

Un papier trempé dans la dissolution concentrée, et approché du feu, s'enflamme avec une lumière verte magnifique, et à une

température inférieure à celle qui serait nécessaire pour faire brûler le papier seul. L'acide chlorique ne fait point brûler le papier, il le charbonne seulement à l'aide de la chaleur.

Conclusion.

Je pense qu'il est démontré, par les expériences rapportées dans ce Mémoire, 1°. que les métaux qui décomposent l'eau décomposent aussi l'acide chlorique, et forment avec lui des chlorures oxigénés.

2°. Que le chlore peut se combiner à quelques oxides métalliques, sans en dégager l'oxigène; que conséquemment il peut exister des chlorures oxigénés.

3°. Que l'acide hydrochlorique peut s'unir à certains oxides métalliques sans les décomposer, tels que ceux des métaux qui décomposent l'eau.

4°. Que la plupart des chlorates décomposés au feu donnent pour résidu, ou un mélange de chlorure et d'une portion de la base libre, ou un sous-chlorure: ce qui semble prouver que l'oxigène contribue pour une part quelconque à la saturation des bases.

5°. Que les chlorures résultant de la dé-

composition des chlorates faits avec des protoxides , sont toujours au *minimum* d'acide ; mais que ceux qui sont faits avec des peroxides ne sont pas toujours au *maximum* d'acide ; que , conséquemment , l'acide chlorique ne paraît pas suivre dans ses combinaisons les proportions d'oxigène contenues dans les bases.

RECHERCHES

Sur l'acide prussique;

PAR M. GAY-LUSSAC.

Présentées à l'Institut, le 18 septembre 1815.

Les recherches que j'ai l'honneur de communiquer à la classe, ont pour objet la nature de l'acide prussique et de ses combinaisons. Peu de corps ont été autant étudiés, et cependant il en est peu qui soient moins connus. Après les travaux de Macquer, de Schéele et de M. Berthollet, qui font époque dans l'histoire de l'acide prussique, on compte encore ceux d'un grand nombre de chimistes distingués; mais je n'entreprendrai pas d'en faire l'historique, je me bornerai à rappeler les principaux résultats qu'ils ont fournis, afin de marquer le terme d'où je suis parti.

C'est à Macquer que l'on doit les premières recherches importantes sur la nature du bleu

de Prusse (1). En le faisant bouillir avec une dissolution de potasse en excès, cet habile chimiste a reconnu qu'il ne resté que de l'oxide de fer, et que l'alcali se charge de la matière colorante; si c'est, au contraire, le bleu de Prusse qui domine, la potasse se sature complètement de matière colorante, et perd son alcalinité, comme si elle était saturée par un acide. Elle a acquis, dans l'un et l'autre cas, la propriété de reproduire du bleu de Prusse avec les dissolutions de fer, par le concours d'affinités doubles, et elle précipite la plupart des autres dissolutions métalliques. En calcinant le bleu de Prusse il se forme de l'alcali volatil, fait qui avait aussi été observé par Geoffroy, et il reste de l'oxide de fer attirable par l'aimant, et une matière charbonneuse. D'après ces expériences, Macquer conclut que le bleu de Prusse résulte de l'union de l'oxide de fer avec une matière inflammable qui, par la calcination, se change en alcali volatil et en charbon.

Vingt ans après, MM. Guyton et Bergman considérèrent la matière colorante comme un acide particulier, et le premier lui donna

(1) Mémoires de l'académie des sciences, 1752.

le nom d'acide prussique : néanmoins sa vraie nature restait toujours inconnue.

Schéele, dont le nom est associé à tant de brillantes découvertes, parvint en 1782 à isoler l'acide prussique par un procédé très-ingénieux : il porta très-loin la connaissance de ses propriétés, parvint même à le produire, et approcha beaucoup de la vraie nature de ses principes constituans; car il reconnut qu'il résulte de l'union de l'ammoniaque avec une matière carbonneuse rendue subtile par une forte chaleur (1).

A ce travail important de Schéele, succéda celui de M. Berthollet, qui ne l'est pas moins (2). Ce savant chimiste fit voir que la combinaison de la matière colorante avec la potasse, obtenue par Macquer, est un sel triple dont le fer est le troisième élément. En mettant le chlore avec l'acide prussique obtenu par le procédé de Schéele, il reconnut que le premier se change en acide hydrochlorique, et que le second, dont l'odeur est devenue beaucoup plus vive, a perdu de son affinité pour les bases alcalines. Dans ce

(1) Mémoires de chimie de Schéele, tom. II, pag. 141.

(2) Annales de chimie, tom. I, pag. 30.

nouvel état, l'acide prussique ne forme plus de bleu de Prusse avec les dissolutions de fer, mais un précipité vert, qui devient bleu à la lumière ou par le mélange de l'acide sulfureux : si on ajoute de la potasse, l'acide prussique est complètement détruit; il se produit de l'ammoniaque qui se dégage, et de l'acide carbonique qui reste combiné avec l'alcali. D'après ces résultats et la connaissance des élémens de l'ammoniaque, que l'on doit encore à ses travaux, M. Berthollet considéra l'acide prussique comme une combinaison de carbone, d'azote et d'hydrogène. Il n'admit point l'oxigène au nombre de ses élémens, et il supposa que celui qui entre dans la composition de l'acide carbonique, qu'on forme en traitant par la potasse l'acide prussique altéré par le chlore, était fourni par ce dernier. L'absence de l'oxigène dans l'acide prussique n'étant pas rigoureusement démontrée, plusieurs chimistes distingués avaient conservé des doutes sur sa composition, et M. Berthollet même semble les partager, car il s'exprime ainsi dans sa Statique chimique, II, 267 : « Ces considérations ne
« sont pas une preuve rigoureuse de l'absence
« de l'oxigène dans l'acide prussique, et l'on
« doit suspendre une décision à cet égard,

« jusqu'à ce qu'on soit parvenu à une analyse
« exacte de l'acide prussique dégagé de toute
« autre substance : les observations sui-
« vantes ajoutent même à l'incertitude qui
« peut rester sur cet objet ; cependant je me
« servirai, dans les explications que je vais
« donner, de l'hypothèse d'une composition
« dans laquelle j'en admettrais point d'oxygène.

D'après l'analogie qui existe entre l'acide prussique et l'acide hydrosulfurique (hydrogène sulfuré), mais sur-tout d'après la remarque que les prussiates sont décomposés par une chaleur moins forte que celle nécessaire pour former la lessive du bleu de Prusse, M. Berthollet admet aussi (Stat., chim. II, 267), que pendant la calcination de la potasse avec les matières animales, il se forme une combinaison d'alcali, de carbone et d'azote, qui décompose l'eau au moment où on l'y jette, et donne naissance à de l'acide carbonique, de l'ammoniaque et de l'acide prussique. Cette combinaison se forme effectivement; mais elle n'est pas démontrée par les considérations dont M. Berthollet s'est servi; car le prussiate simple de potasse peut supporter une température très-élevée sans perdre la propriété de précipiter en bleu les dissolutions de fer, et on verra qu'en dissolvant

dans l'eau , le produit de la calcination de la potasse avec les matières animales , il ne se forme de l'ammoniaque que dans une circonstance particulière , celle où l'on jette dans l'eau ce produit encore rouge.

Curaudau , sans avoir connaissance de l'ouvrage de M. Berthollet, qui était imprimé, mais qui n'avait pas paru au moment où il lut son Mémoire à l'Institut , a été conduit à la même opinion sur la nature du composé qui se forme pendant la calcination de la potasse avec les matières animales. Sa théorie est d'ailleurs tellement hypothétique , que je me dispenserais d'en parler , si je ne craignais qu'un examen irréséchi ne fit trouver quelque rapport entre son travail et une partie du mien.

Suivant Curaudau , il existe un radical prussique , auquel il a donné le nom de *prussire* , qui est l'acide prussique ordinaire : ce radical , en se combinant avec l'oxygène , forme le véritable acide prussique , et ses combinaisons , les prussiates : il n'acquiert la propriété neutralisante ou acide qu'aux dépens de l'oxygène que lui fournit un oxide métallique , dont le concours est nécessaire pour former , avec les bases salifiables , une combinaison énergique et durable. Lors-

qu'on calcine une matière animale avec la potasse, il se forme une combinaison qui n'est autre chose que l'azote carboné de potasse; en la dissolvant dans l'eau, il se produit de l'acide carbonique aux dépens de l'oxygène de l'eau et d'une partie du carbone, et l'hydrogène, avec l'autre portion de carbone et l'azote, forme le prussire (Ann. XLVI, pag. 148).

Les Mémoires les plus récents sur l'acide prussique qui soient parvenus à ma connaissance, sont ceux de M. Porrett, qui sont au nombre de deux, et que l'on trouve par extrait dans les volumes IV et V du Journal du docteur Thomson. Dans le premier, M. Porrett traite des prussiates triples : ils sont formés, suivant lui, non par l'acide prussique, mais par un acide inconnu, qu'il suppose formé de carbone, d'azote et d'hydrogène, et d'oxide noir de fer. Il se fonde sur ce que, lorsqu'on soumet un prussiate triple à l'action de la pile voltaïque, l'alcali apparaît au pôle négatif, pendant que l'oxide de fer et l'acide prussique se manifestent au pôle positif. Dans son second Mémoire, M. Porrett donne l'analyse du prussiate de mercure et de l'acide prussique. Je reviendrai sur cette dernière analyse, qui est extrême-

ment différente de la mienne et que je crois inexacte.

En terminant ce précis historique, je ne dois point oublier les travaux de M. Proust : j'y ai beaucoup puisé ; et si je n'en parle pas ici plus au long, c'est parce que j'aurai occasion de les citer fréquemment. J'en passe beaucoup d'autres sous silence ; mais j'ai déclaré que je n'avais pas l'intention de rappeler tout ce qu'on sait sur l'acide prussique.

Pour mettre de l'ordre dans les observations que j'ai à présenter, j'en ferai l'objet de quatre articles. Dans le premier, je m'attacherai à faire connaître la nature de l'acide prussique ; dans le second, j'exposerai les propriétés d'un gaz nouveau, qui est le radical de l'acide prussique ; dans le troisième, j'examinerai la combinaison à laquelle on a donné le nom d'acide prussique oxigéné ; enfin, dans le quatrième, je traiterai de quelques prussiates. Je regrette que le tems ne m'ait pas permis de porter plus loin cette dernière partie de mon travail ; mais j'espère la reprendre par la suite.

ARTICLE PREMIER.

De l'acide prussique.

On peut obtenir cet acide parfaitement pur par le procédé que j'ai indiqué dans le 77^e. vol. des Annales de chimie, et qui consiste à décomposer le prussiate de mercure ordinaire par l'acide hydrochlorique. L'appareil que j'emploie aujourd'hui étant un peu plus simple que celui que j'avais proposé, je vais en donner la description. Au bec d'une cornue tubulée, destinée à recevoir le mélange de prussiate de mercure et d'acide hydrochlorique, est adapté un tube horizontal d'environ six décimètres de longueur et un centimètre et demi de diamètre intérieur. Le premier tiers du tube, tenant au bec de la cornue, est rempli de petits morceaux de marbre blanc, pour retenir l'acide hydrochlorique qui pourrait se dégager, mais qu'il faut tâcher d'éviter (1) : les deux autres tiers con-

(1) S'il passait de l'acide hydrochlorique dans le tube, il séparerait l'acide carbonique du marbre, qui, en se mêlant avec la vapeur prussique, empêcherait sa condensation, et ferait éprouver une perte considérable.

tiennent du chlorure de calcium fondu, également en petits morceaux, afin de condenser l'eau qui pourrait être mêlée avec la vapeur prussique. A l'extrémité de ce tube est adapté le petit récipient, destiné à recueillir l'acide : il est nécessaire de l'entourer d'un mélange frigorifique ou au moins de glace, pour qu'il en échappe moins à la condensation. L'acide prussique se dépose ordinairement dans la première portion du tube, sur le marbre; mais, avec une chaleur modérée, on peut lui faire parcourir successivement toute la longueur du tube, le laisser plus ou moins de tems en contact avec le chlorure de calcium, et enfin le faire passer dans le récipient. J'emploie ordinairement l'acide hydrochlorique concentré et en quantité inférieure à celle qui serait nécessaire pour décomposer tout le prussiate de mercure, et je réserve le résidu pour préparer une solution aqueuse d'acide prussique, en y ajoutant une nouvelle quantité d'acide hydrochlorique.

L'acide prussique, préparé comme je viens de le dire, a les propriétés suivantes : c'est un liquide incolore, très-odorant, d'une saveur d'abord fraîche, puis brûlante, paraissant asténique à un haut degré et étant un véritable poison. Sa densité à 7°, est

de 0.7058 ; à 18°, je l'ai trouvée égale à 0.6969 : il bout à 26°5, et se congèle à environ 15° au-dessous de la glace fondante : il cristallise alors régulièrement et affecte quelquefois la forme fibreuse du nitrate d'ammoniaque. Le froid qu'il produit en se réduisant en vapeur, même dans un air dont la température est de 20°, est suffisant pour le congeler. On produit aisément ce phénomène en en mettant une goutte à l'extrémité d'une petite bande de papier ou d'un tube de verre. Quoique j'aie rectifié plusieurs fois cet acide sur le marbre en poudre, il a toujours conservé la propriété de rougir faiblement le papier bleu de tournesol : la couleur rouge disparaît à mesure que l'acide s'évapore.

La densité de sa vapeur, comparée à celle de l'air, est de 0.9476 ; c'est la moyenne de deux expériences différant peu entr'elles. Je l'ai déterminée par le procédé que j'ai déjà fait connaître. Par le calcul de la combinaison et de la condensation de ses élémens, j'ai trouvé cette densité seulement de 0.9360, qui est plus petite d'environ un centième que la précédente. Je crois néanmoins qu'on doit préférer ce dernier nombre, car la différence qu'il y a entre les deux peut être at-

tribuée en partie aux erreurs de l'expérience. Cette faible densité de la vapeur prussique, comparée à la grande volatilité de l'acide, fournit une nouvelle preuve que la densité des vapeurs ne dépend point du degré d'ébullition des liquides qui les fournissent, mais bien de leur nature particulière.

Pour mieux apprécier les effets de l'acide prussique sur les autres corps, j'ai commencé par déterminer exactement la nature et les proportions de ses élémens. Cet acide étant très-volatil, j'ai profité des jours chauds du mois d'août pour l'analyser dans l'eudiomètre de Volta. Voici le détail du procédé :

Je remplis, aux deux tiers environ, un flacon de gaz oxigène, sur un bain de mercure de 30 à 35 degrés, et j'achève de le remplir avec la vapeur prussique. Quand la température du mercure est revenue à celle de l'air ambiant, je prends un volume déterminé du mélange gazeux, et je le lave avec une dissolution de potasse : le résidu, comparé à l'absorption qui a eu lieu, donne exactement le rapport de l'oxigène à la vapeur prussique. Je puis ensuite employer ce mélange gazeux sans craindre que l'acide prussique se condense, pourvu, toutefois, que

la température ne soit pas trop basse ; mais , dans mes expériences , elle n'a jamais été au-dessous de 22°. J'en introduis un volume connu dans un eudiomètre de Volta , dont toutes les armures sont en platine , et j'y fais passer l'étincelle électrique. L'inflammation est très-vive et d'un blanc-bleuâtre ; une vapeur blanche l'accompagne , et il y a une condensation de volume , que l'on connaît en mesurant le résidu dans un tube gradué. Ce résidu , lavé avec une dissolution de potasse ou de baryte , éprouve une nouvelle diminution due à l'absorption de l'acide carbonique qui s'est formé. Enfin , le gaz que l'alcali n'a point absorbé est analysé sur l'eau par l'hydrogène , et on reconnaît que c'est un mélange d'azote et d'oxygène , parce que ce dernier a été employé en excès.

La vapeur blanche dont je viens de parler me paraît due à un peu d'acide nitrique et à la vapeur aqueuse qui se forment ; car en introduisant un peu d'eau dans l'eudiomètre , après plusieurs détonations , elle s'est troublée en abandonnant de l'oxide de mercure , et a rougi le tournesol.

En supposant que l'on opère sur un mélange gazeux , renfermant 100 de va-

peur prussique, ou trouve les résultats suivans, qui sont la moyenne de quatre expériences :

Vapeur.	100.0
Diminution après l'inflammation .	78.5
Gaz acide carbonique produit. . .	101.0
— azote.	46.0
— hydrogène.	55.0

Pendant l'inflammation de l'acide prussique, il disparaît un volume d'oxygène égal à-peu-près à une fois et un quart celui de la vapeur employée. L'acide carbonique produit en représente un volume, et je suppose que l'autre quart est employé à produire de l'eau ; car on ne peut douter que l'hydrogène n'entre dans la composition de l'acide prussique. En partant de la loi des proportions chimiques, on pourrait conclure que la vapeur prussique contient justement assez de carbone pour former un volume d'acide carbonique égal au sien, ou, en d'autres termes, qu'elle contient un volume de vapeur de carbone, un demi-volume d'azote, et un demi-volume d'hydrogène. Ce résultat est évident pour le carbone ; et

si , au lieu de 50 pour l'hydrogène et l'azote que l'on devrait avoir dans notre supposition, on trouve 55 pour le premier , et 46 pour le second , c'est , sans doute , parce qu'il a disparu un peu d'azote et d'oxigène pour former l'acide nitrique. Dans ce cas , en effet , on doit nécessairement trouver moins d'azote et plus d'hydrogène , parce qu'on ne peut juger de la quantité de ce dernier que par celle de l'oxigène qu'on ne retrouve plus. Mais les élémens que je viens d'indiquer sont-ils les seuls qui entrent dans la composition de l'acide prussique ? leurs proportions sont-elles exactes ? Nous répondrons à ces deux questions , en comparant la densité de la vapeur prussique à la somme de celle de ses élémens , et en faisant attention qu'un volume de vapeur produisant un volume d'acide carbonique , un demi-volume d'azote et un demi-volume d'hydrogène , la densité de la vapeur , si notre analyse est exacte , doit être égale à celle de la vapeur de carbone , plus à la moitié de celles de l'azote et de l'hydrogène.

Or, la densité de l'acide carbonique , rapportée à celle de l'air , étant 1.5196 , et celle de l'oxigène 1.1036 ; la densité de la vapeur

de carbone égale	$1.5196 - 1.1036 = 0.4160$
Un demi-volume d'hydrogène	$= 0.0366$
Un demi-volume d'azote	$= 0.4845$
	<hr/>
Somme.	0.9371

Ainsi, d'après l'analyse précédente, la densité de la vapeur prussique serait égale à 0.9371, et j'ai trouvé, en la déterminant directement, qu'elle est de 0.9476. Malgré la différence de 0.01, qui existe entre ces deux nombres, et qui peut dépendre de l'observation, je pense qu'on doit regarder comme démontré, que la vapeur prussique renferme un volume de vapeur de carbone, un demi-volume d'azote et un demi-volume d'hydrogène condensés en un seul, et qu'il n'entre aucun autre principe dans sa composition.

Il est facile maintenant d'expliquer la diminution de volume que produit l'étincelle électrique dans le mélange de vapeur prussique et d'oxygène. Elle devrait être égale à une fois et un quart le volume de la vapeur, parce qu'il disparaît cette quantité d'oxygène; mais il y a un demi-volume d'azote qui devient libre, ce qui réduit la diminution apparente aux trois quarts du volume de la

vapeur prussique, ou à 75 centièmes. Au lieu de ce nombre, j'ai trouvé 78.5; mais comme il paraît démontré qu'il disparaît de l'azote et de l'oxigène pendant l'inflammation de la vapeur prussique, pour former de l'acide nitreux, c'est une cause suffisante de l'excès qu'il y a entre ces deux nombres. Si cet excès n'est pas exactement en rapport avec la quantité d'oxigène et d'azote qui ont disparu, on doit l'attribuer aux erreurs inévitables de l'expérience.

La nature de l'acide prussique me paraît donc parfaitement connue; mais s'il pouvait encore rester des doutes, ils seraient dissipés par l'analyse suivante :

J'ai fait passer lentement environ deux grammes de vapeur prussique dans un tube de porcelaine, à une bonne température rouge, sur 0^e.806 de fil de fer de clavecin, roulé en forme de cylindre très-court. J'ai obtenu deux produits; un mélange gazeux composé de volumes égaux d'azote et d'hydrogène, et du charbon, dont une partie était déposée sur le fer, et dont l'autre était intimement combinée avec lui. Le mélange gazeux ne renfermait point de carbone; car, après sa détonation avec l'hydrogène, la potasse n'y a produit aucune diminution. J'ai re-

marqué que le charbon était seulement déposé dans l'endroit du tube où était le fer, quoique ce dernier, par son petit volume, n'en occupât qu'une petite partie, et que la vapeur prussique éprouvât une température très-élevée avant d'arriver jusqu'à lui. Il est vrai que le carbone étant combiné avec le fer, on peut attribuer la décomposition de l'acide à l'affinité du métal pour le carbone; mais comme il y en a une grande quantité qui n'est qu'adhérente, cette explication n'est plus suffisante. La vapeur prussique me paraît se comporter de même que le gaz ammoniacal, qui, suivant la belle remarque de M. Thenard, supporte une très-haute température dans un tube de porcelaine sans se décomposer, et qui se décompose avec la plus grande facilité, même à une chaleur très-inférieure, aussitôt qu'il a le contact d'un métal, auquel il ne cède cependant rien.

Le fer, dans notre expérience, était devenu extrêmement aigre. Etant combiné avec le carbone, et en étant de plus entièrement enveloppé, il n'était pas probable qu'il dût contenir de l'oxygène. Pour m'en convaincre, je l'ai dissous dans l'acide hydrochlorique, comparativement avec un poids déterminé

du même fil de fer. J'ai obtenu un volume de gaz hydrogène égal aux $101/114$ de celui que m'aurait donné le même fil de fer pur : il est resté du carbure de fer pesant $0^s.155$, et seulement 0.076 après avoir été calciné avec l'oxide rouge de mercure. Cette quantité d'oxide représente $8/114$ d'hydrogène. Ainsi j'en retrouve $109/114$; et la perte, $5/114$, trop petite pour indiquer la présence de l'oxigène dans l'acide prussique, peut bien être due en partie à l'expérience même.

Ces résultats me paraissent donc démontrer que l'acide prussique renferme l'hydrogène et l'azote à volume égal, et qu'il ne contient point d'oxigène. Pour déterminer la proportion du carbone combiné avec ces deux corps, j'ai fait passer la vapeur prussique sur de l'oxide brun de cuivre à une température presque rouge; la vapeur a été entièrement décomposée, le cuivre a été réduit, et l'eau ruisselait dans le tube. Les gaz qui se sont dégagés, et qui ont été recueillis sur le mercure, étaient un mélange de 2 parties de gaz carbonique et de 1 de gaz azote. Ce résultat, réuni au précédent, démontre sans aucune incertitude la nature de l'acide prussique, et il confirme l'analyse faite dans l'eudiomètre. Ce procédé, que je n'ai employé qu'après le

premier, est tellement simple, qu'on peut le répéter aisément dans un cours.

Ainsi, d'après ces analyses, il me paraît évident que l'acide prussique est composé de

- 1 volume de vapeur de carbone.
- 1/2 volume d'hydrogène.
- 1/2 volume d'azote.

condensés en un seul, ou en poids de

Carbone.	44.39
Azote.	51.71
Hydrogène.	3.90
	100.00

Cet acide, comparé aux autres substances animales, s'en distingue par la grande quantité d'azote qu'il renferme, par moins d'hydrogène, et sur-tout par l'absence de l'oxygène. Ses propriétés acidifiantes ne peuvent dépendre de l'hydrogène, qui est très-alcalifiant, mais bien du carbone et de l'azote. On doit le considérer comme un véritable hydracide, dans lequel le carbone et l'azote remplacent le chlore dans l'acide hydrochlorique, l'iode dans l'acide hydriodique, et le soufre dans l'acide hydrosulfurique; mais cette assertion exige de plus amples développemens.

J'ai aussi essayé de décomposer la vapeur prussique, mêlée avec l'hydrogène, au moyen de l'électricité. Après y avoir tiré au moins cinquante mille étincelles, toute la vapeur n'était pas décomposée, et celle qui l'était avait plus que doublé de volume. Les armures de platine, et la partie du tube que parcourait l'étincelle, étaient enduites d'une légère couche de couleur bistre, qui indiquait qu'il s'était précipité du carbone ou au moins une combinaison très-carbonée. En analysant les gaz, j'ai obtenu effectivement un peu moins de carbone que le calcul n'en indiquait : quant à l'azote et à l'hydrogène, je les ai trouvés à-peu près dans le même rapport que dans les analyses précédentes. Néanmoins cette expérience ne m'ayant pas donné des résultats satisfaisans, après l'avoir répétée deux fois, et étant d'ailleurs fort longue, je n'ai pas jugé nécessaire de m'en occuper plus longtems.

L'analyse de l'acide prussique que je viens de donner devait précéder la recherche de l'action qu'il exerce sur les autres corps. Cette recherche n'offrira plus maintenant de grandes difficultés ; mais avant de m'y livrer, je ferai remarquer que mes résultats sont totalement différens de ceux qu'a obtenus

M. Porrett; car, suivant lui, l'acide prussique est composé de

Carbone.	24.8
Azote.	40.7
Hydrogène.	34.5
	<hr/>
	100.0

Et d'après mon analyse, de

Carbone.	44.39
Azote.	51.71
Hydrogène.	3.90
	<hr/>
	100.00

Ne connaissant son Mémoire que par l'extrait très-concis qu'en donne M. Thomson, il me serait difficile d'expliquer à quoi tient une aussi grande différence; cependant il est hors de doute que la proportion qu'il donne pour l'hydrogène est beaucoup trop forte.

En recherchant les propriétés de l'acide prussique, je ne m'astreindrai point à un ordre rigoureux; j'exposerai mes expériences dans l'ordre où elles se prêtent mutuellement plus de lumière. L'acide prussique renfermant trois élémens, doit nécessairement jouir d'une assez grande mobilité. Pour se faire une idée de sa constitution,

on peut le comparer à l'acide hydrosulfurique (hydrogène sulfuré); mais, au demeurant, cette mobilité n'est que relative; elle dépend des circonstances dans lesquelles on le place.

En conservant cet acide dans des vases bien fermés, même sans qu'il ait le contact de l'air, il se décompose quelquefois en moins d'une heure: souvent je l'ai gardé quinze jours sans altération; mais il est assez rare de le conserver un plus long espace de tems sans qu'il donne des signes de décomposition. Il commence par prendre une couleur d'un brun-rougeâtre, qui se fonce de plus en plus, et bientôt il laisse une masse charbonneuse considérable, qui colore fortement l'eau ainsi que les acides, et qui exhale une odeur très-vive d'ammoniaque. Si le flacon qui contient l'acide ne ferme pas hermétiquement, il ne reste qu'une masse charbonneuse sèche qui ne colore plus l'eau.

Pour connaître exactement les résultats de cette décomposition, j'ai introduit de l'acide prussique dans un tube barométrique bien purgé d'air, et j'ai attendu que les parois du tube fussent couvertes d'un enduit charbonneux qui les rendait opaques. Le hauteur à laquelle le mercure se soutenait était peu considérable; mais en inclinant le tube, le

mercure le remplissait , ce qui prouve qu'il ne s'était développé aucun fluide élastique permanent. Ayant renversé le tube , j'ai reconnu l'odeur de l'acide prussique ; l'eau que j'y ai introduite a pris une forte couleur brune ; la potasse et la chaux en ont dégagé de l'ammoniaque , et l'acide sulfurique a rendu l'odeur de l'acide prussique très - sensible , mais il ne s'est pas dégagé d'acide carbonique. D'après cela , il est évident que l'acide prussique , en se décomposant , donne naissance à de l'ammoniaque qui reste combinée avec une portion d'acide. La substance carbonneuse doit être nécessairement azotée ; car l'ammoniaque étant composée de trois volumes d'hydrogène et de un d'azote , tandis que l'acide prussique renferme ces deux éléments à parties égales , les deux tiers de l'azote doivent rester avec le charbon , et former par conséquent un azoture de carbone.

Le phosphore et l'iode que j'ai volatisés dans la vapeur prussique , ne m'ont paru lui avoir fait éprouver aucune altération : le soufre traité de même l'absorbe très-bien ; on obtient un composé solide de soufre et d'acide prussique que je crois de même nature que celui que l'on forme avec l'acide hydrosulfurique et le radical de l'acide prus-

sique, et dont je parlerai plus bas. Je remets aussi l'examen de la combinaison particulière que l'on obtient avec le chlore et l'acide prussique.

Parmi les corps simples métalliques, le potassium est un de ceux dont l'action est le plus propre à éclairer sur la vraie nature de l'acide prussique. Lorsqu'on le chauffe dans la vapeur prussique mêlée avec l'hydrogène ou avec l'azote, il y a absorption sans inflammation, et le métal se convertit en une substance spongieuse grise, qui se fond ensuite et prend une couleur jaunâtre. En supposant que la quantité de potassium que l'on emploie dégage de l'eau un volume d'hydrogène de 50 parties, on trouvera, après l'action du potassium :

1°. Que le mélange gazeux a éprouvé une diminution de volume de 50 parties;

2°. En traitant ce mélange par la potasse et analysant le résidu par l'oxigène, qu'il s'est produit 50 parties d'hydrogène;

3°. Et, par conséquent, que le potassium a absorbé 100 parties de vapeur prussique; car il y a eu une diminution de volume de 50 parties, et elle aurait été évidemment double, s'il ne se fût dégagé 50 parties d'hydrogène.

Si l'on met dans l'eau la matière jaunâtre, elle s'y dissout entièrement sans faire la moindre effervescence, et elle présente alors tous les caractères du prussiate simple de potasse obtenu en combinant directement l'acide et l'alcali. En supposant que l'eau se décompose, ce qui est très-probable, mais ce qui arrivera nécessairement par le concours d'un acide, le potassium s'empare de l'oxygène, et l'hydrogène, qui est précisément égal en volume à celui que le potassium a dégagé de l'acide prussique, reproduit cet acide avec toutes ses propriétés.

Voilà donc une très-grande analogie entre l'acide prussique et les acides hydrochlorique et hydriodique : comme eux il contient la moitié de son volume d'hydrogène, et comme eux il a un radical qui se combine avec le potassium, et forme un composé tout-à-fait analogue au chlorure et à l'iodure de potassium : seulement ce radical est composé, au lieu que le chlore et l'iode sont simples.

Puisque l'acide prussique contient

- 1 volume de vapeur de carbone,
- 1/2 volume d'azote,
- 1/2 volume d'hydrogène,

Tome XCV.

11

et que je viens de prouver que le potassium en dégage la moitié de son volume d'hydrogène, il est clair que ce qui se combine avec le métal, et qu'on devrait désigner par le nom de radical prussique, est un composé de carbone et d'azote dans la proportion de

- 1 volume de vapeur de carbone.
- 1/2 volume de gaz azote.

Ce radical, combiné avec le potassium, constitue un véritable prussiate de ce métal. On doit donc considérer l'acide prussique ordinaire comme un *hydracide*, et avec d'autant plus de certitude qu'un grand nombre d'autres faits conduisent à la même conclusion.

D'après cela, la dénomination d'acide prussique ne lui conviendrait plus, mais bien celle d'acide hydroprussique. Il faudrait aussi en créer une nouvelle pour son radical, dont celle-ci pût être dérivée : enfin, en conservant le mot prussique, qui n'est point adopté en Allemagne, et qui ne peut l'être, on serait obligé de lui attacher un sens différent de celui qu'il a eu jusqu'à ce jour. D'après ces considérations, il m'a paru nécessaire de créer un nom nouveau

pour désigner le radical de l'acide prussique. Celui de *cyanogène* (1) ayant paru très-convenable aux chimistes de cette capitale, je l'ai adopté et j'en ferai déjà usage dans le cours de ce Mémoire. L'acide prussique ordinaire recevra le nom d'acide *hydrocyanique*, et les prussiates celui d'*hydrocyanates*. Les combinaisons du cyanogène avec les corps simples, quand il y jouera le même rôle que le chlore dans les chlorures, seront désignées par le nom de *cyanures*. Il serait difficile de donner au radical prussique une dénomination plus convenable, car on verra qu'il joue à-la-fois le rôle de corps composé et celui de corps simple, et si on voulait le désigner par le nom d'azote carboné qui lui convient comme corps composé, il faudrait des périphrases pour désigner ses nombreuses combinaisons. Je reviens maintenant aux propriétés de la combinaison du cyanogène avec le potassium, ou du cyanure de potassium.

Sa dissolution dans l'eau est très-alcaline, lors même que l'on aurait employé une

(1) En grec *κύανος* bleu, et *γεννάω* j'engendre.

quantité de vapeur hydrocyanique très-supérieure à celle que peut absorber le potassium ; cependant celle du chlorure ou de l'iodure du même métal , est parfaitement neutre. Cette différence , très-remarquable , et qui dépend sans doute de la disposition particulière des molécules , n'existe point pour le soufre. J'ai chauffé dans le gaz hydrosulfurique une mesure de potassium qui aurait dégagé de l'eau 50 parties d'hydrogène , et j'ai soustrait le sulfure à l'action du gaz aussitôt que l'inflammation a été terminée. La diminution de volume a été de 50 parties , et le résidu traité par la potasse a laissé 50 parties d'hydrogène. Ainsi le potassium s'est combiné avec 50 parties de gaz hydrosulfurique , et il en a décomposé 50 , dont il a absorbé le soufre et laissé dégager l'hydrogène.

Cette combinaison d'acide hydrosulfurique et de sulfure de potassium , où cette dernière substance paraît jouer le rôle des oxides dans les sels , se dissout dans l'eau sans effervescence , et la rend alcaline. L'acide hydrochlorique , en la décomposant , ne l'a point troublée : ainsi le soufre et le cyanogène présentent cette analogie , qu'ils forment l'un

et l'autre avec le potassium des combinaisons qui sont alcalines (1).

D'après l'analyse de l'acide hydrocyanique, et sachant de plus que le potassium en dégage autant d'hydrogène que de l'eau, il est facile de trouver le nombre proportionnel qui représente la capacité de cet acide, ainsi que celui qui représente celle du cyanogène, la capacité de l'oxygène étant supposée égale à 10. Il faut pour cela prendre une quantité d'acide hydrocyanique, telle que son hydrogène puisse saturer 10 d'oxygène : on trouvera ainsi pour le nombre proportionnel de cet acide, 53.846; et en retranchant de ce nombre le poids de l'hydrogène, il restera 32.520, qui sera le nombre proportionnel du cyanogène.

Une chaleur élevée fait éprouver à l'acide

(1) J'ai considéré le rôle semblable à celui des oxides que jouent les sulfures dans certaines combinaisons analogues aux sels, dans le Mémoire que j'ai lu l'an dernier à la Société philomatique, mais qui n'est pas encore publié. J'y donne l'analyse du sulfite sulfuré de strontiane, dans lequel le soufre, converti en acide sulfurique, pourrait saturer une quantité de base double de celle du sulfite, et j'en conclus qu'à partir de l'état de sulfite, on peut augmenter la quantité d'oxygène ou de soufre sans changer la neutralité.

hydrocyanique une altération très-remarquable. En faisant passer sa vapeur dans un tube de porcelaine, on obtient de l'hydrogène, un peu d'azote et du cyanogène mélangés avec une portion assez considérable d'acide, qui n'a point été décomposée, et les parois du tube sont couvertes d'une légère couche de charbon. Cette décomposition est semblable à celle qu'éprouve le gaz hydrosulfurique; car Cluzel a fait voir que ce dernier se réduit en partie en soufre et en hydrogène, par le moyen de la chaleur.

On se rappelle que le fer, à une température rouge, décompose l'acide hydrocyanique; le fluide élastique qu'on recueille est un mélange à parties égales d'azote et d'hydrogène; la plus grande partie du charbon de l'acide se dépose autour du fer, et la plus petite se combine avec lui. Le cuivre et l'arsenic n'ont aucune action sur l'acide hydrocyanique; le platine paraît le décomposer à une haute température, mais le résultat est le même que par le concours seul de la chaleur.

Les oxides exercent sur l'acide hydrocyanique une action variable, dépendante de leur affinité pour l'oxygène.

Ayant disposé de la baryte récemment préparée avec son nitrate dans un tube de

verre porté à une température d'un rouge obscur, j'ai fait parvenir à sa surface de la vapeur hydrocyanique. La baryte est devenue légèrement incandescente, elle s'est ramollie, puis desséchée; il ne s'est pas dégagé d'eau, mais bien du gaz hydrogène très-pur (1).

Cette expérience prouve que la baryte décompose la vapeur hydrocyanique d'une manière analogue à celle dont elle décompose le gaz hydrochlorique; mais on obtient de l'hydrogène dans le premier cas, et de l'eau dans le second, à cause de la différence des affinités du baryum pour le cyanogène et pour le chlore.

Puisque l'acide hydrocyanique, en se combinant avec la baryte perd son hydrogène, la combinaison est un véritable cyanure de baryte; en la mettant en contact avec l'eau, il devrait se produire des com-

(1) On peut faire commodément cette expérience avec la vapeur hydrocyanique, mélangée d'azote ou d'hydrogène, dans une petite cloche recourbée, chauffée avec la lampe à esprit-de-vin: seulement on ne verra point d'incandescence, parce que l'effet ne sera pas assez rapide. A froid, la baryte n'exerce pas sensiblement d'action sur la vapeur hydrocyanique.

posés analogues aux chlorates, aux iodates, ou aux sulfites, c'est-à-dire renfermant un acide formé par l'oxygène et le cyanogène, qui serait l'acide cyanique proprement dit. Mais il y a ici une circonstance particulière, qui modifie beaucoup les résultats; c'est que le cyanogène est composé, et que ses affinités élémentaires paraissent être plus énergiques que son affinité résultante. Il est certain, au moins, qu'en dissolvant un cyanure dans l'eau, on ne forme point une combinaison oxygénée avec le cyanogène. J'examinerai bientôt plus spécialement cet objet.

Au lieu de baryte, on peut se servir de potasse à l'alcool : l'expérience peut être faite dans une petite cloche courbe de verre, et elle est même plus facile que la précédente. On obtiendra également un cyanure de potasse, et il se dégagera de l'hydrogène, mais en quantité plus considérable que n'en devrait donner l'acide hydrocyanique, parce que l'eau que contient la potasse contribue à la décomposition d'une partie du cyanogène.

J'ai aussi formé du cyanure de soude en faisant arriver de la vapeur hydrocyanique sur du sous-carbonate de soude sec, dans un tube de verre exposé à une chaleur d'un rouge obscur. L'acide du sous-carbonate

est dégagé, et on obtient un gaz inflammable, qui n'est point de l'hydrogène pur, parce que soit ce gaz, soit la vapeur hydrocyanique peuvent, à une température élevée, agir sur l'acide carbonique et en décomposer une partie.

J'ai déjà fait voir que l'oxide de cuivre décomposait complètement l'acide hydrocyanique à une température rouge, que le cuivre était réduit, et qu'on obtenait de l'eau et un mélange d'acide carbonique et d'azote dans la proportion de deux à un; mais j'ai voulu m'assurer si l'action entre ces deux corps ne serait point différente à une température ordinaire. J'ai donc introduit du deutoxide de cuivre dans un tube avec de la vapeur hydrocyanique mélangée d'hydrogène: l'absorption a eu lieu peu à peu, cependant elle n'était pas aussi forte qu'elle aurait dû l'être, si toute la vapeur avait été détruite. Ayant renversé le tube, pour m'assurer, par l'odorat, s'il y restait encore de l'acide hydrocyanique, j'ai reconnu avec surprise qu'il s'était formé du cyanogène, bien reconnaissable à l'odeur vive et pénétrante qui le caractérise. En exposant l'oxide à une douce chaleur, il s'en est séparé beaucoup d'eau; de sorte qu'il paraît que l'acide hydrocyanique

se comporte avec l'oxide de cuivre comme l'acide hydrochlorique avec l'oxide de manganèse. En mettant l'oxide de cuivre dans de l'acide liquide, étendu d'eau, l'odeur du cyanogène s'est manifestée vivement au bout de quelques jours, et l'oxide est devenu blanc à sa surface. Le peroxide de manganèse absorbe complètement la vapeur hydrocyanique en quelques heures; il se forme aussi de l'eau, mais le cyanogène ne se montre point. J'examinerai plus particulièrement dans une autre circonstance ce qui se passe dans ces expériences.

L'oxide rouge de mercure exerce à chaud, sur la vapeur hydrocyanique, une action si vive, que le composé qui devrait se former est détruit par la chaleur qui se dégage; il en est de même lorsqu'on verse un peu d'acide hydrocyanique concentré sur l'oxide: il se produit une grande élévation de température, qui donnerait lieu à une explosion dangereuse, si l'on opérait sur des quantités un peu considérables. Quand l'acide est délayé, l'oxide se dissout rapidement encore avec beaucoup de chaleur, et sans qu'il se dégage aucun gaz; on n'obtient d'autre produit que ce qu'on désignait par le nom de prussiate de mercure. En mettant l'oxide en contact avec

la vapeur hydrocyanique mélangée d'hydrogène, sans élever la température, l'absorption totale de la vapeur a lieu en quelques minutes. En vidant le tube d'hydrogène pour le remplir d'un nouveau mélange, afin de rendre le résultat plus sensible, l'absorption de la vapeur a été aussi complète que la première fois, et l'hydrogène restait avec le volume qu'il devait avoir; ce qui prouve qu'il n'avait point de part au phénomène. Après plusieurs opérations semblables, l'oxide était adhérent aux parois du tube: l'ayant rassemblé au fond de ce tube et exposé à une douce chaleur, il s'est volatilisé beaucoup d'eau.

Lors donc que l'oxide de mercure agit à froid sur l'acide hydrocyanique, l'oxigène du premier se combine avec l'hydrogène du second, qui par cette perte se trouve réduit à son radical, et par conséquent on doit obtenir non de l'hydrocyanate, mais du cyanure de mercure. Le prussiate ordinaire, qui ne diffère point de ce dernier, doit aussi porter le même nom.

L'oxide rouge de mercure absorbant la vapeur hydrocyanique avec autant de facilité, je l'indique comme très-propre à la séparer de la plupart des gaz avec lesquels elle peut être

mélangée. J'en ai déjà fait usage plusieurs fois avec succès.

On voit par ce petit nombre d'expériences que les oxides agissent d'une manière différente sur la vapeur hydrocyanique. Ceux dans lesquels l'oxigène est fortement condensé en dégagent l'hydrogène et forment alors des cyanures d'oxide ; mais les oxides dans lesquels l'oxigène est faiblement condensé, exercent sur elle une action si variable, qu'il est nécessaire de mieux l'analyser que je ne l'ai encore fait pour parvenir à quelque résultat général.

ARTICLE II.

Du cyanogène ou radical de l'acide prussique.

C'est en décomposant le cyanure de mercure par la chaleur, que j'ai découvert le gaz particulier que j'ai désigné par le nom de cyanogène ; mais comme le cyanure de mercure varie dans sa composition, et qu'alors il ne donne pas les mêmes produits, je commencerai par indiquer comment on doit le préparer.

En faisant digérer l'oxide rouge de mer-

cure avec le bleu de Prusse, on obtient un cyanure parfaitement neutre, cristallisant en longs prismes quadrangulaires, coupés obliquement. On peut, par des évaporations et des cristallisations successives, le débarrasser du fer qu'il contient; mais je préfère le faire bouillir comme l'a indiqué M. Proust, avec le deutocide de mercure, qui précipite complètement l'oxide de fer, et je sature ensuite l'excès d'oxide de mercure avec un peu d'acide hydrocyanique, ou même d'acide hydrochlorique. C'est ce cyananure, ainsi préparé, que je décompose par la chaleur pour obtenir le radical prussique; cependant pour des expériences ordinaires on pourra se dispenser de ces précautions.

En faisant bouillir ce cyanure avec le deutocide de mercure, il en dissout une quantité considérable: de neutre qu'il était, il est devenu très-alkalin; il ne cristallise plus en prismes, mais en très-petites houppes, et sa solubilité paraît un peu augmentée. En l'évaporant à siccité, il se charbonne très-aisément, ce qui oblige de n'employer que la chaleur du bain-marie. Cette combinaison, qu'on aurait pu désigner par le nom de sous-prussiate, a été aperçue par M. Proust (*Ann. de chim.*, tom. LX, p. 228.). En la décom-

posant par la chaleur, elle donne bien du cyanogène, mais il est mélangé de gaz carbonique et d'azote. M. Proust dit qu'on obtient de l'ammoniaque, de l'huile en assez grande abondance, du gaz carbonique, de l'azote et de l'oxide de carbone. Pour moi, quoique je me sois attaché à reconnaître la présence de l'huile et de l'ammoniaque, je n'ai pu en découvrir la plus légère trace.

L'exactitude de M. Proust m'étant trop connue pour douter des résultats qu'il avait obtenus, j'étais porté à croire que le cyanure qu'il avait employé était très différent du mien. Enfin, après quelques recherches, je suis parvenu à reconnaître la cause de la différence qui existait entre nos résultats; M. Proust a employé un cyanure humide, et moi un cyanure très-sec; et, sans la présence de l'eau, il eût été difficile que la découverte du cyanogène pût lui échapper. Le cyanure de mercure neutre et parfaitement sec ne donne que du cyanogène; mais s'il est humide, il fournit seulement de l'acide carbonique, de l'ammoniaque et beaucoup de vapeur hydrocyanique. En employant le cyanure alcalin et humide, on obtient les mêmes produits dans des proportions différentes, et de plus de l'azote et un li-

quide brun, que M. Proust a pris pour de l'huile, mais qui n'en est point.

Ainsi, pour obtenir du cyanogène pur, il suffira de prendre un cyanure de mercure neutre, et sur-tout parfaitement sec. Si j'avais connu plutôt l'influence de l'humidité, l'analyse du cyanogène m'aurait coûté beaucoup moins de tems, parce que la présence variable de l'hydrogène dans ce gaz, et les anomalies qui en résultaient ne m'auraient pas autant embarrassé.

Comme je crois avoir démontré que la combinaison neutre qu'on désigne par le nom de prussiate de mercure est un cyanure, il semblerait que la combinaison alcaline dont je viens de parler est un sous-cyanure; mais il n'en est pas ainsi : c'est un composé d'oxide de mercure et de cyanogène analogue à beaucoup d'autres composés de ce genre qu'on n'a pas encore suffisamment signalés, et sur lesquels j'appelle l'attention des chimistes. Ainsi, lorsqu'on décompose le deutochlorure de mercure par la potasse, on obtient, pourvu que l'alcali ne soit pas en excès, un précipité de couleur de brique, qui est une combinaison triple de chlore, d'oxigène et de mercure, ou une combinaison binaire de l'oxide de

mercure avec le chlorure de ce métal. On ne doit point évidemment lui appliquer la dénomination de sous-chlorure de mercure ; celle qui lui conviendrait serait oxichlorure de mercure. L'oxide d'antimoine sulfuré, qu'on devrait aussi désigner par le nom d'oxisulfure d'antimoine, et une foule d'autres combinaisons sont dans le même cas. Je ferai remarquer à cette occasion, que les combinaisons complexes, résultant de la réunion de deux composés binaires, exigent en général qu'il y ait un élément commun à chacun de ces composés. Les sels en fournissent un grand nombre d'exemples, surtout les sels triples, qui sont constamment formés par deux sels du même genre, et il serait difficile de citer des combinaisons entre un chlorure ou un sulfure et un sel proprement dit. Je viens maintenant à la manière de préparer le cyanogène.

En exposant à la chaleur le cyanure de mercure, dans une petite cornue de verre ou dans un tube fermé à l'une de ses extrémités, il commence bientôt à noircir ; il paraît se fondre comme une matière animale, et alors le cyanogène se dégage en abondance. Ce gaz est pur depuis le commencement de l'opération jusqu'à la fin,

pourvu toutefois que la chaleur ne soit pas très-élevée ; car si elle était portée jusqu'au point de fondre le verre , il se dégagerait un peu d'azote. Il se volatilise du mercure avec une assez grande quantité de cyanure , et il reste un charbon de couleur de suie , aussi léger que du noir de fumée : je reviendrai plus bas sur sa nature. Le cyanure d'argent donne aussi du cyanogène quand on l'expose à la chaleur , mais celui de mercure est préférable à tout autre.

Le cyanogène est un fluide élastique permanent ; son odeur, qu'il n'est point possible de définir , est extrêmement vive et pénétrante ; sa dissolution dans l'eau a une saveur très-piquante : il est inflammable ; la flamme est de couleur bleuâtre mêlée de pourpre. Sa densité , comparée à celle de l'air , est 1.8064 : je l'ai obtenue en pesant à la même température et sous la même pression un ballon d'environ deux litres et demi de capacité , dans lequel le vide a été fait au même degré et alternativement plein d'air et de cyanogène : voici les données de l'expérience

Poids du ballon vide . . .	$A + 0^{\text{e}}.086$
— plein d'air	$A + 2.824$
— plein de cyanogène.	$A + 5.032$

En divisant le poids du cyanogène par celui de l'air , on trouve le rapport 1.8064. J'ai négligé l'effet de l'humidité , parce que ne le connaissant pas exactement, la correction en eût été incertaine ; il est d'ailleurs assez petit pour qu'il soit permis de le négliger.

Le cyanogène supporte une très-haute température sans se décomposer ; l'eau avec laquelle je l'ai agité pendant quelques minutes , à la température de 20°, en a dissous à-peu - près quatre fois et demi son volume ; l'alcool pur en prend vingt-trois fois son volume. L'éther sulfurique et l'essence de térébenthine en dissolvent au moins autant que l'eau ; mais je n'ai pas cherché à en déterminer exactement la quantité.

La teinture de tournesol est rougie par le cyanogène. En faisant chauffer la dissolution le gaz se dégage, mêlé avec un peu d'acide carbonique, et la couleur bleue du tournesol reparaît. L'acide carbonique provient sans doute de la décomposition d'une petite portion du cyanogène et de l'eau. Il décolore la dissolution du sulfate rouge de manganèse, propriété que ne possède point l'acide hydrocyanique : c'est une preuve que ses élémens ont plus de mobilité que ceux de ce dernier. Par la

voie sèche, il dégage l'acide des carbonates.

Parmi les corps simples que j'ai mis en contact avec le cyanogène à la température produite par la lampe à esprit de vin, qui n'est point capable de fondre le verre, j'ai trouvé que le phosphore, le soufre et l'iode peuvent être volatisés dans ce gaz sans en éprouver aucun changement; son mélange avec l'hydrogène n'a pas été altéré à la même température, pas plus qu'en y faisant passer quelques étincelles électriques. Le cuivre et l'or ne se combinent point avec lui; mais le fer, à la température d'un rouge presque blanc, le décompose en partie; il se recouvre d'un charbon tres-léger, et devient cassant; la portion qui a échappé à la décomposition est mêlée d'azote: dans une épreuve, l'azote faisait les 0,44 du mélange; mais en général, il était en proportion moindre. Du platine que j'avais mis à côté du fer, n'a éprouvé aucune altération; sa surface et celle du tube n'étaient point recouvertes de charbon comme celle de ce dernier métal.

A froid, le potassium n'exerce qu'une action lente sur le cyanogène, parce qu'il se forme à sa surface une croûte qui met un obstacle à leur action mutuelle. En chauffant avec la

lampe à esprit de vin , le potassium devient bientôt incandescent ; l'absorption du gaz commence , le disque enflammé diminue peu-à-peu , et lorsqu'il disparaît entièrement , ce qui arrive au bout de quelques secondes , l'absorption cesse aussi d'avoir lieu. En supposant que l'on emploie une mesure de potassium , qui dégagerait de l'eau 50 parties d'hydrogène , on trouve qu'il disparaît de 48 à 50 parties de gaz. En traitant le résidu par la potasse , il reste ordinairement de 4 à 5 parties d'hydrogène ; quelquefois jusqu'à 10 à 12. J'ai fait un grand nombre d'essais pour découvrir l'origine de ce gaz , et je crois enfin l'avoir trouvée ; elle est dans l'eau que retient le cyanure de mercure , lorsqu'il n'a pas été desséché convenablement. Il se produit alors de la vapeur hydrocyanique , qui , en se décomposant par le potassium , laisse la moitié de son volume d'hydrogène. Avant de connaître cette cause , j'avais conclu de la variation même de l'hydrogène , qu'il était étranger au cyanogène ; mais il est bien plus satisfaisant de savoir à quelle source on doit l'attribuer. Ainsi , je tirerai de cette expérience la conséquence , que le potassium absorbe un volume de cyanogène égal à celui de l'hydrogène qu'il dégagerait de l'eau.

La combinaison du potassium avec le cyanogène est jaunâtre : elle se dissout dans l'eau sans effervescence , en manifestant une forte alcalinité ; sa saveur est la même que celle de l'hydrocyanate de potasse dont elle possède toutes les propriétés.

Cette expérience est sans doute très-instructive ; mais elle ne suffit pas pour faire connaître la vraie nature du cyanogène. Ce gaz étant très-inflammable , je l'ai fait détonner dans l'eudiomètre de Volta , avec environ deux fois et demie son volume d'oxygène. La détonation est très-vive , et il m'est arrivé d'avoir un eudiomètre brisé : la flamme qui l'accompagne est bleuâtre , comme celle du soufre brûlant dans l'oxygène.

En supposant que l'on opère sur 100 parties de cyanogène , on trouve après l'inflammation une diminution de volume qui s'élève de 4 à 9 parties : en traitant le résidu par la potasse ou la baryte , il diminue de 195 à 200 parties , qui sont du gaz carbonique. Le nouveau résidu , analysé sur l'eau avec l'hydrogène , donne de 94 à 98 parties d'azote, et l'oxygène qu'il contient ajouté à celui que représente l'acide carbonique , est égal , à 4 ou 5 centièmes près , à celui qui a été employé.

En négligeant les petites différences qui empêchent ces nombres d'être dans des rapports simples, et qui dépendent, comme la présence de l'hydrogène, de ce qu'il se trouve dans le cyanogène employé une portion variable de vapeur hydrocyanique due à l'eau qu'on a laissée dans le cyanure de mercure, on peut admettre que le cyanogène contient assez de carbone pour produire deux fois son volume d'acide carbonique, c'est-à-dire, deux volumes de vapeur de carbone et un volume d'azote condensés en un seul. Si cette supposition est exacte, il faut que la densité du radical qu'on peut en conclure soit égale à celle que donne l'expérience. Or, en prenant la densité de l'air pour unité, deux fois celle de la vapeur de

Carbone. =	0.8320
Celle de l'azote.	0.9691
Dont la somme est.	<u>1.8011</u>

La densité du cyanogène, calculée d'après les données de l'analyse précédente, serait donc 1.8011; et comme, par l'expérience, j'ai trouvé 1.8064, on doit conclure de l'accord de ces deux nombres, que cette analyse est exacte, et qu'on peut négliger les petits

écarts que j'ai signalés, et dont la véritable cause me paraît connue (1).

En comparant l'analyse du cyanogène à celle de l'acide hydrocyanique, on verra qu'en ajoutant un volume d'hydrogène avec un volume de cyanogène, on obtient exactement deux volumes de vapeur hydrocyanique; d'où il suit que la densité de cette dernière est égale à la moitié de la somme de celle du cyano-

(1) Comme je n'ai connu l'influence de l'eau qu'après avoir pris la densité du cyanogène, il est probable que ce gaz contenait une petite quantité de vapeur hydrocyanique, qui aurait dû diminuer un peu sa densité.

Il est facile d'expliquer la diminution de volume qu'on observe après la détonation du cyanogène avec l'oxygène, ainsi que le déficit de l'acide carbonique, de l'azote et de l'oxygène, par la présence d'un peu de vapeur hydrocyanique. En effet, en faisant détonner celle-ci avec l'oxygène, il se fait une diminution de volume des trois quarts de la vapeur; elle ne produit qu'un volume d'acide carbonique, tandis que le cyanogène en produit deux; elle ne donne qu'un demi-volume d'azote, et enfin, elle contient de l'hydrogène qui fait disparaître un quart de volume d'oxygène. En faisant détonner le cyanogène, je n'ai point observé d'acide nitreux: mais la formation de cet acide ne dépend pas seulement de la présence de l'azote dans une combinaison; elle dépend aussi du mode suivant lequel il y existe.

gène et de l'hydrogène. Ce résultat est analogue à celui que nous offrent le chlore et l'iode; car ils se combinent chacun à volume égal avec l'hydrogène, pour produire deux volumes de gaz hydrochlorique et de gaz hydriodique.

Maintenant il est aisé de s'assurer que l'action du potassium sur le cyanogène est d'accord avec celle qu'il exerce sur l'acide hydrocyanique. Nous venons de voir qu'il absorbe 50 parties du premier, et nous avons aussi reconnu qu'il décompose 100 parties du dernier, dont il sépare 50 parties d'hydrogène. Or, 100 parties de vapeur hydrocyanique moins 50 d'hydrogène, représentant exactement 50 parties de cyanogène, les deux résultats sont parfaitement d'accord, et les deux combinaisons qu'on obtient doivent être identiques; ce qui est parfaitement confirmé par l'expérience.

L'analyse du cyanogène me paraissant de la plus grande importance, je l'ai tentée encore par d'autres moyens. Ayant introduit au fond d'un tube de verre du cyanure de mercure, j'ai mis par-dessus de l'oxide brun de cuivre, que j'ai porté ensuite à la température d'un rouge obscur. En chauffant alors successivement la partie du tube où était le cyanure, le

cyanogène s'est dégagé peu-à-peu, et a passé sur l'oxide qui l'a décomposé en totalité, en lui cédant tout son oxigène. En lavant le produit gazeux avec de la potasse, à diverses époques de l'opération, j'ai obtenu seulement de 0.19 à 0.30 d'azote; au lieu de 0.53 qui auraient dû rester d'après mon analyse. Présument qu'il s'était formé quelque combinaison nitreuse, j'ai recommencé la même expérience, en mettant sur l'oxide une colonne de grosse limaille de cuivre que j'ai tenue à la même température que l'oxide. Avec cette nouvelle disposition, les résultats ont été très-réguliers; car la plus petite quantité d'azote que j'ai obtenue pendant tout le cours de l'expérience, s'est élevée à 32.7 sur 100 de mélange gazeux, et la plus grande à 34.4. Mais la moyenne de toutes les épreuves a été de

Azote. 33.6

Gaz carbonique. 66.4

résultat qui montre avec la plus grande évidence, que le cyanogène contient deux volumes de vapeur de carbone, et un volume d'azote.

Dans une autre expérience, au lieu de faire passer le cyanogène sur l'oxide de cuivre, j'ai

fait un mélange d'une partie de cyanure de mercure et de dix d'oxide, et après l'avoir introduit dans un tube de verre, fermé à l'une de ses extrémités, j'ai mis par dessus de la limaille de cuivre, que j'ai commencé par porter au rouge obscur. En chauffant ensuite successivement le mélange, la décomposition s'en est opérée avec la plus grande facilité. Les épreuves du mélange gazeux qui s'est dégagé pendant le cours de l'opération, ont été un peu moins régulières que dans l'expérience précédente : leur moyenne est de

Azote. 34.6 au lieu de 33.5

Gaz carbonique. . 65.4 au lieu de 66.6

Dans une autre expérience, j'ai obtenu

Azote. 32.2

Gaz carbonique. 67.8

et si on prend la moyenne de ces résultats, on aura

Azote. 35.4

Gaz carbonique. 66.6

J'ai porté mon attention sur l'eau qui aurait pu se former dans ces analyses ; mais il

ne s'en manifeste point en quantité appréciable ; ce qui confirme de nouveau que ce qu'on désigne par le nom des prussiate de mercure est un cyanure de ce métal. Il paraît démontré par ces expériences , que dans ce dernier composé , le carbone est à l'azote dans la même proportion que dans le cyanogène. Cependant , s'il en est ainsi , pourquoi reste-t-il une matière charbonneuse lorsqu'on décompose le cyanure par la chaleur ? Cette difficulté m'a embarrassé pendant quelque tems ; mais je crois être parvenu à la résoudre. J'ai remarqué que , lorsque le cyanure de mercure était exposé à une chaleur trop élevée , le cyanogène était mêlé vers la fin de l'opération de 7 à 8 centièmes d'azote ; il ne reste donc plus qu'à analyser la matière charbonneuse pour voir si elle contient de l'azote , et dans quelle proportion. Son poids , pour une quantité de cyanure γ qui m'a donné 3 litres de gaz , est d'environ 0^s.25 : une portion de cette matière calcinée avec l'oxide rouge de mercure , n'a laissé aucun résidu ; l'autre portion a été mêlée avec un grand excès d'oxide de cuivre , et chauffée dans un tube de verre. Comme je n'avais pas mis de cuivre sur le mélange , le gaz qui s'est dégagé avait une odeur nitreuse , et il

devenait sensiblement rutilant en y introduisant de l'air, quoique la portion du gaz nitreux ne s'élevât pas au-delà de 5 à 6 centièmes. 100 parties du mélange gazeux, lavées avec une dissolution de potasse, ont laissé un résidu de 32 parties, lequel conservait encore une légère odeur nitreuse; de sorte que la proportion d'azote doit être un peu plus faible. Mais si on ajoutait à cette quantité d'azote celle qui se dégage à la fin de la distillation du cyanure de mercure, son rapport à la quantité du gaz carbonique approcherait beaucoup de celui de 1 à 2, comme l'ont donné les autres analyses. Je regrette cependant de n'avoir pas déterminé plus exactement la proportion de ces divers produits.

Maintenant que nous connaissons la nature du cyanogène, nous allons examiner comment il se comporte avec les bases alcalines.

Lorsqu'on introduit une solution de potasse bien pure dans ce gaz, l'absorption en est rapide; si l'alcali n'est pas trop concentré et qu'on ne le sature pas entièrement, il se colorera à peine en jaune-citrin. Si au contraire le cyanogène est en excès, on obtiendra une dissolution brune, et comme carbonnée. En versant la potasse combinée avec

le cyanogène dans une dissolution de fer peu oxidée , et en y ajoutant un acide, on obtiendra du bleu de Prusse. Il semblerait , d'après ces phénomènes , que le cyanogène se décompose au moment où on le combine avec la potasse ; mais cette conclusion serait prématurée. En effet , je vais démontrer que , lorsque ce corps se décompose au moyen d'une dissolution alcaline , il se produit constamment de l'acide carbonique , de l'acide hydrocyanique et de l'ammoniaque. Or , en versant de la baryte dans la dissolution du cyanogène dans la potasse , il ne se fait point de précipité ; ce qui prouve qu'elle ne contient pas d'acide carbonique. En surchargeant cette dissolution de chaux vive , il ne se manifeste aucune trace d'ammoniaque. Si donc il ne se forme pas d'acide carbonique et d'ammoniaque , c'est une preuve évidente que l'eau n'a pas été décomposée , et qu'il n'a pu par conséquent se produire d'acide hydrocyanique. Mais comment se fait-il alors que la dissolution du cyanogène dans la potasse produise du bleu avec la dissolution de fer et un acide. Voici la solution de cette difficulté.

Au moment où on verse un acide dans la dissolution du cyanogène avec la potasse , il

se produit une vive effervescence de gaz carbonique, et il se manifeste en même tems une forte odeur d'acide hydrocyanique. Il se forme aussi de l'ammoniaque qui reste en combinaison avec l'acide employé, et on la rend très-sensible à l'odorat, au moyen de la chaux vive. Or, comme on est obligé d'ajouter un acide pour obtenir du bleu de Prusse, sa formation ne présente aucune difficulté.

La soude, la baryte et la strontiane se comportent comme la potasse, et l'on doit par conséquent admettre que le cyanogène forme avec les alcalis des combinaisons particulières qui se maintiennent, jusqu'à ce que quelque circonstance détermine la formation de nouveaux produits. Ces combinaisons sont de véritables sels que je crois analogues à ceux formés par les acides. En effet, le cyanogène a les caractères qui caractérisent ces derniers : il renferme deux éléments, l'azote et le carbone, dont le premier est éminemment acidifiant ; il rougit la teinture de tournesol, et il neutralise les bases. D'un autre côté, cependant, il se comporte comme un corps simple dans sa combinaison avec l'hydrogène, et c'est ce double rôle de corps composé et de corps

simple qui rend sa nomenclature si embarrassante.

Quoi qu'il en soit , les combinaisons du cyanogène avec les alcalis , que je désignerai par le nom générique de cyanures , ne se divisent point dans l'eau comme les chlorures alcalins qui produisent des chlorates et des hydrochlorates ; mais lorsqu'on ajoute un acide , il se produit , 1°. de l'acide carbonique qui correspond à l'acide chlorique ; 2°. de l'ammoniaque et de l'acide hydrocyanique qui correspondent à l'acide hydrochlorique.

Comme on peut obtenir des cyanures d'alcali incolores , il était nécessaire de rechercher dans quelle proportion l'acide carbonique , l'ammoniaque et l'acide hydrocyanique se forment , lorsqu'on décompose ces cyanures par un acide. Mais l'absorption de l'acide carbonique par le mélange de potasse et d'acide que l'on est obligé d'employer , rendant cette recherche un peu incertaine , j'ai éludé cette cause d'erreur de la manière suivante. J'ai fait deux petites mesures de verre , l'une pour l'alcali , et l'autre pour l'acide ; de manière qu'en mêlant la mesure d'acide avec la mesure d'alcali , tout l'acide ne fût pas neutralisé. Après cette disposition ,

j'ai mis dans un tube gradué 149 parties de gaz carbonique que j'ai absorbées par une mesure de potasse ; puis j'ai introduit dans le tube une mesure d'acide hydrochlorique. Il s'est dégagé seulement 140 parties de gaz , et il en est resté par conséquent 9 en dissolution dans l'hydrochlorate acide de potasse.

J'ai alors pris 147 parties de cyanogène ; je les ai absorbées par une mesure de potasse , et j'ai ajouté ensuite une mesure d'acide hydrochlorique. J'ai obtenu 141 parties de gaz carbonique ; mais comme je savais qu'il contenait un peu de vapeur hydrocyanique , je l'ai mis en contact avec l'oxide rouge de mercure , et les 141 parties ont été réduites à 137. Ce nombre diffère si peu de 138 , que j'aurais dû obtenir , d'après la première expérience , qu'on peut admettre avec certitude que , lorsque le cyanure de potasse se décompose par le concours d'un acide , il se produit un volume de gaz carbonique justement égal à celui du cyanogène employé. Il reste donc à déterminer ce que devient l'autre volume de vapeur de carbone ; car le cyanogène en contient deux , et de plus un volume d'azote.

Puisqu'il s'est produit aux dépens de l'oxi-

gène de l'eau un volume de gaz carbonique qui représente un volume d'oxygène, il doit aussi s'être produit deux volumes d'hydrogène. Ainsi, en ne faisant plus attention à l'acide carbonique, il nous reste

- 1 volume de vapeur de carbone,
- 1 volume de gaz azote,
- 2 volumes de gaz hydrogène ;

et il faut remplir cette condition, que ces trois élémens se combinent en totalité, de manière à ne produire que de l'acide hydrocyanique et de l'ammoniaque.

Or, le volume de vapeur de carbone avec un demi-volume d'azote et un demi-volume d'hydrogène, produit exactement un volume de vapeur hydrocyanique, et le volume et demi d'hydrogène, plus le demi-volume d'azote qui restent produisent un volume de gaz ammoniacal ; car on se rappelle que ce dernier résulte de la combinaison de trois parties d'hydrogène et d'une d'azote condensées de moitié.

En résumant, un volume donné de cyanogène, combiné d'abord avec un alcali, et traité ensuite par un acide, produit

exactement

Un volume de gaz carbonique ,
Un volume de vapeur hydrocyanique ,
Un volume de gaz ammoniacal.

Il est assez remarquable de voir une expérience , en apparence très-complicquée , donner un résultat aussi simple.

Les oxides métalliques ne paraissent pas propres à produire dans le cyanogène les mêmes changemens que les alcalis. Ayant précipité du protosulfate de fer par la potasse, de manière qu'il ne restât pas d'alcali libre , j'ai absorbé le cyanogène par l'oxide de fer mêlé nécessairement avec beaucoup d'eau , et j'ai ajouté ensuite de l'acide hydrochlorique ; mais je n'ai pas obtenu la plus légère trace de bleu , quoique le même oxide, auquel j'ai mêlé un peu de potasse avant d'ajouter l'acide , en ait produit abondamment.

Je serais porté à croire, d'après ce résultat , que l'oxide de fer ne se combine pas avec le cyanogène , d'autant plus que l'eau chargée de gaz ne produit jamais de bleu avec les dissolutions de fer , si on ne commence par y ajouter un alcali. Le peroxide de manganèse, celui de mercure, et le deu-

toxide de plomb absorbent le cyanogène , mais très-lentement. Si l'on ajoute de l'eau , la combinaison est beaucoup plus rapide. Avec le peroxide de mercure , on obtient un composé d'un blanc-grisâtre un peu soluble dans l'eau. Je n'ai point suffisamment examiné ce qui se passe dans ces diverses circonstances.

Le cyanogène décompose rapidement les carbonates à une chaleur obscure , et il se forme des cyanures d'oxide. Lorsqu'on le fait passer sur du sulfure de baryte , il se combine avec lui sans dégager le soufre , et le rend très-fusible , et d'un brun-noir. En le mettant dans l'eau , on obtient une dissolution sans couleur , mais qui colore l'hydrochlorate de fer en brun-marron-foncé. Ce qui ne se dissout pas contient beaucoup de sulfate , qui s'est sans doute formé pendant la préparation du sulfure de baryte.

En dissolvant le cyanogène dans l'hydro-sulfate sulfuré de baryte , il en précipite le soufre , qui rentre ensuite en dissolution lorsqu'on sature la liqueur de cyanogène , et on obtient un liquide d'un brun-marron extrêmement foncé. Ce gaz ne décompose pas le sulfure d'argent , ni celui de potasse.

Le cyanogène et le gaz hydro-sulfurique se

combinent entr'eux , mais lentement : on obtient une substance jaune, en aiguilles très-fines entrelacées, qui se dissout dans l'eau , ne précipite pas le nitrate de plomb , ne produit pas de bleu , et qui est composée d'une partie en volume de cyanogène , et de . 1.5 de gaz hydrosulfurique.

Le gaz ammoniacal et le cyanogène commencent à agir l'un sur l'autre au moment où on les mêle ; mais il faut plusieurs heures pour que l'effet soit complet. On aperçoit d'abord une vapeur blanche , épaisse , qui disparaît promptement : la diminution de volume est considérable, et les parois du tube de verre où on fait le mélange deviennent opaques en se couvrant d'une matière brune solide. En mettant 90 parties de cyanogène et 227 de gaz ammoniacal, elles se sont combinées à fort peu près dans le rapport de 1 à 1.5.

Cette combinaison colore l'eau en orangé brun-foncé ; mais elle ne s'y dissout qu'en petite quantité ; la liqueur ne produit point de bleu avec les sels de fer. Je ne l'ai pas soumise à d'autres épreuves.

En faisant connaître les propriétés de l'acide hydrocyanique , je n'ai point parlé de la manière dont la pile agit sur lui , parce que les

produits qu'on obtient ne pouvaient pas alors être interprétés. En soumettant cet acide liquide à l'action d'une petite pile de vingt paires, il se dégage beaucoup de gaz hydrogène au fil négatif de platine, et il ne se manifeste rien au fil positif; c'est parce qu'il se produit vers ce dernier fil, du cyanogène qui reste en dissolution dans l'acide : c'est un moyen de tenter la combinaison des métaux avec le cyanogène, en les employant au pôle positif.

Il est facile maintenant de déterminer quel est le produit que l'on obtient lorsque l'on calcine une matière animale avec la potasse caustique ou souscarbonatée; c'est un cyanure de potasse qui se forme, et en voici la preuve.

J'ai prouvé qu'au moyen de la chaleur la potasse sépare l'hydrogène de l'acide hydrocyanique; on ne peut donc supposer que cet acide se forme pendant que le mélange de la potasse avec les matières animales est exposé à une haute température. Je dis, de plus, que c'est un cyanure de potasse que l'on obtient, et non un cyanure de potassium; car ce dernier, en se dissolvant dans l'eau, ne donne que de l'hydrocyanate de potasse, qui est décomposé par les acides, sans produire

de l'ammoniaque et de l'acide carbonique, tandis que le cyanure de potasse se dissout dans l'eau sans éprouver de décomposition, et ne donne de l'ammoniaque, de l'acide carbonique et de la vapeur hydrocyanique, que lorsqu'on ajoute un acide. C'est là le véritable caractère qui distingue un cyanure métallique d'un cyanure d'oxide. M. Berthollet remarque cependant dans sa Statique chimique, t. II, 268, que lorsqu'après avoir calciné la potasse avec une substance animale, on la jette dans l'eau, il s'en exhale à l'instant des vapeurs d'ammoniaque. Plusieurs autres chimistes partagent la même opinion, et comme elle est contraire aux résultats que j'ai établis, il est bien important de faire connaître la cause de cette différence.

J'ai calciné de la potasse avec une substance animale dans un creuset bien lutté, et j'ai laissé refroidir entièrement le produit de la calcination, J'en ai alors dissous une partie dans l'eau, et je n'ai pu reconnaître la plus légère trace d'ammoniaque en mettant un excès de chaux dans la dissolution, qui d'ailleurs donnait beaucoup de bleu. J'ai échauffé l'autre portion à une chaleur fort éloignée du rouge, et en y versant un peu d'eau, il s'en est exhalé à l'instant des vapeurs blanches

très-abondantes de sous-carbonate d'ammoniaque. Il est donc hors de doute que la production de l'ammoniaque n'a lieu, dans l'expérience de M. Berthollet, que par le concours de l'eau, à une température élevée; mais à une température ordinaire, il ne s'en forme pas la plus petite quantité : il faut absolument le concours des acides, comme je l'ai déjà dit, et comme je m'en suis assuré de nouveau sur la potasse calcinée avec les substances animales (1).

Ainsi il se forme effectivement un cyanure de potasse lorsqu'on calcine l'alcali avec des matières animales, comme M. Berthollet et Curaudau l'avaient avancé; mais leur opinion était fondée sur deux faits inexacts, savoir la destruction du prussiate de potasse à une haute température, et la formation de l'ammoniaque au moment où on dissout le cyanure de potasse dans l'eau.

(1) Ne serait-il pas possible, lorsque le cyanure de potasse est décomposé par un acide, que la chaleur dégagée par la combinaison fût la principale cause de la décomposition mutuelle du cyanogène et de l'eau?

ARTICLE III.

De la substance que l'on forme en traitant l'acide hydrocyanique par le chlore.

M. Berthollet a découvert que , lorsque l'acide hydrocyanique est mêlé avec du chlore , il acquiert des propriétés nouvelles. Son odeur est très-exaltée ; il ne forme plus du bleu avec les dissolutions de fer , mais un précipité vert , qui devient bleu par le mélange de l'acide sulfureux. L'acide hydrocyanique, ainsi altéré, avait reçu le nom d'acide prussique oxigéné , parce qu'on supposait qu'il avait acquis de l'oxigène. Les recherches précédentes m'ayant conduit à m'occuper de sa nature , je me suis livré à quelques essais , et je suis parvenu à reconnaître qu'il est un composé , à volume égal , de chlore et de cyanogène.

Pour préparer ce composé , que je propose de désigner par le nom d'acide *chlorocyanique* , je fais passer un courant de chlore dans une dissolution d'acide hydrocyanique , jusqu'à ce qu'elle décolore l'indigo dissous dans l'acide sulfurique , et je la prive de l'excès de chlore qu'elle contient, en l'agitant avec

du mercure. En la distillant ensuite à une chaleur modérée, il s'en dégage un fluide élastique qui jouit des propriétés attribuées à l'acide prussique oxigéné. Cependant ce n'est point de l'acide chlorocyanique pur ; car ce dernier n'est pas un gaz permanent, et il ne peut exister seul sous la pression de l'atmosphère, à la température de 15 à 20 degrés ; c'est un mélange d'acide carbonique et d'acide chlorocyanique dans des proportions variables, qu'il est même très-difficile de déterminer avec précision. Voici comment je m'en suis assuré :

Lorsqu'on a sursaturé de chlore l'acide hydrocyanique, et qu'on a enlevé l'excès du premier au moyen du mercure, le liquide contient de l'acide chlorocyanique et de l'acide hydrochlorique. En le saturant de baryte, il ne se fait pas de précipité, et en y ajoutant un excès de chaux vive, il ne se dégage pas d'ammoniaque. Cette dernière épreuve faite au contraire après la distillation, donne beaucoup d'alcali volatil, et le fluide élastique qu'on a obtenu précipite avec la dissolution de baryte.

Convaincu par ces expériences que la chaleur décompose l'acide chlorocyanique, j'ai essayé de le dégager de sa dissolution par un

autre moyen. Ayant mis du mercure dans un flacon de verre , jusqu'aux trois quarts de sa capacité , j'ai achevé de le remplir avec la dissolution concentrée d'acide chlorocyanique et d'acide hydrochlorique , et je l'ai renversé sur un bain de mercure. En faisant le vide sur ce bain , le mercure n'a pas tardé à se déprimer dans le flacon , à cause du fluide élastique qui s'est dégagé. Bientôt le liquide lui-même en a été entièrement expulsé , et il est venu surnager le mercure à l'extérieur. En rétablissant la pression atmosphérique , le liquide n'a pu rentrer dans le flacon , mais seulement le mercure , et tout le fluide élastique s'est condensé , à l'exception d'une petite bulle. Il me paraît donc que l'acide chlorocyanique n'est point un fluide élastique permanent , et que , pour l'obtenir à l'état gazeux , sous la pression et à la température ordinaires de l'atmosphère , il faut qu'il soit mêlé avec une autre substance gazeuse. Dans mes expériences , il était mêlé avec l'acide carbonique. Il eût été sans doute plus avantageux que ce dernier eût été remplacé par un gaz insoluble ; mais après avoir terminé mon analyse sur le mélange de l'acide chlorocyanique avec l'acide carbonique , je n'ai pas cru

qu'elle pût acquérir plus de certitude en la recommençant sur un autre mélange. Voici maintenant les propriétés de l'acide chlorocyanique.

Il est incolore ; son odeur est si vive , qu'à une très-petite dose il irrite la membrane pituitaire , et détermine le larmolement : il rougit le tournesol , n'est point inflammable , et ne détonne point lorsqu'on le mêle avec une portion double d'oxigène ou avec l'hydrogène. Sa densité déterminée par le calcul, est de 2.111. Sa dissolution aqueuse ne trouble point le nitrate d'argent , ni l'eau de baryte ; les alcalis l'absorbent rapidement , mais il en faut un excès pour faire disparaître complètement son odeur. En ajoutant alors un acide , il se produit une vive effervescence d'acide carbonique , et l'odeur de l'acide chlorocyanique ne se manifeste plus. Si l'on ajoute un excès de chaux à la dissolution acide , il s'en dégage de l'ammoniaque en abondance. Cette décomposition de l'acide chlorocyanique en acide carbonique et en ammoniaque a été observée par M. Berthollet ; mais , suivant ce savant chimiste , elle a lieu au moment où on le mêle avec un alcali , tandis que je n'ai pu reconnaître la présence de l'acide carbonique et de l'am-

moniaque qu'au moment où on ajoute un acide. On peut se convaincre aisément que la dissolution aqueuse de l'acide chlorocyanique ne précipite point par la baryte avant d'être distillée, et que la chaux n'en dégage point d'ammoniaque. On peut encore s'assurer que sa dissolution dans la potasse n'exhale point d'ammoniaque : or, comme la formation de cet alcali et celle de l'acide carbonique sont nécessairement simultanées, il faut aussi qu'il ne se forme pas d'acide carbonique au moment où l'on ajoute l'alcali à l'acide chlorocyanique. Cependant, si les élémens de ce dernier ne se séparent pas au moment où on ajoute un alcali, ils éprouvent déjà une modification telle qu'on ne peut plus obtenir un précipité vert avec les dissolutions de fer au minimum. Je me suis en effet assuré, par des essais répétés, que, pour obtenir du vert, il faut commencer par mêler l'acide chlorocyanique avec la dissolution de fer ; on ajoute ensuite un peu de potasse, et enfin un peu d'acide. Si, au contraire, on mettait l'alcali avant la dissolution de fer, on n'obtiendrait point de vert.

J'ai déjà dit que l'on n'obtenait pas de précipité en versant du nitrate d'argent dans la dissolution aqueuse d'acide chlorocya-

nique ; si l'on fait la même épreuve après avoir ajouté à cette dernière de la potasse , puis de l'acide nitrique , il se précipitera aussitôt du chlorure d'argent , en quantité considérable. Ainsi , l'acide chlorocyanique contient évidemment du chlore ; et comme , d'après les expériences de M. Berthollet, il renferme aussi de l'azote et du carbone , on doit admettre ces trois corps au nombre de ses éléments ; mais dans quelle proportion sont-ils combinés , et n'en renferme-t-il pas d'autres ?

Son analyse par l'oxigène ne m'a pas donné des résultats aussi satisfaisans qu'on pourrait le desirer. Son inflammation avec l'oxigène n'a lieu qu'en ajoutant un peu d'hydrogène ; elle est très-vive , d'un blanc-bleuâtre , et accompagnée d'une vapeur blanche extrêmement épaisse , dont l'odeur a quelque chose de nitreux , et dont la saveur est mercurielle. Le mercure adhère aux parois de l'eudiomètre , comme lorsqu'on l'agite avec du chlore. D'après les résultats de plusieurs expériences , j'ai trouvé :

1°. Qu'un volume quelconque d'acide chlorocyanique , mêlé avec une plus ou moins grande quantité de gaz carbonique , produit par sa combustion un pareil volume de ce dernier gaz ; par conséquent, on doit ad-

mettre qu'un volume quelconque d'acide chlorocyanique pur produit un volume égal d'acide carbonique ;

2°. Que l'oxygène employé se retrouve en entier, à deux ou trois centièmes près, dans l'acide carbonique et dans l'eau qui se forment ; ce qui prouve que l'acide chlorocyanique ne renferme point d'hydrogène ;

3°. Que le volume de l'azote qu'on obtient est à-peu-près égal à la moitié de l'acide chlorocyanique employé, et que la différence est assez petite, pour qu'il soit permis de conclure que ce corps renferme

1 volume de vapeur de carbone ,
1/2 volume d'azote.

Comme nous savons que l'acide chlorocyanique contient en outre du chlore, il s'agit de déterminer quelle en est la proportion. Il n'est pas facile de résoudre directement cette question ; c'est par une considération particulière que j'y parviens.

Lorsqu'on traite l'acide chlorocyanique par la potasse, puis par l'acide hydrochlorique, on obtient un volume de gaz carbonique égal à celui de l'acide chlorocyanique employé. Ce résultat est évidemment indé-

pendant de la quantité de gaz carbonique mêlé primitivement avec l'acide chlorocyanique ; et comme l'analyse dans l'eudiomètre nous a appris que ce dernier ne produit dans sa combustion qu'un volume égal de gaz carbonique , il faut qu'il ne se produise point d'acide hydrocyanique lorsque l'acide chlorocyanique est décomposé par l'action successive d'un alcali et d'un acide ; c'est aussi ce qui est confirmé par l'expérience , et M. Berthollet l'a reconnu depuis longtems. Enfin , le chlore , en se séparant de l'azote et du carbone , produit , en se combinant avec l'alcali , ou un hydrochlorate ou un chlorure métallique ; ce qui est absolument indifférent , mais je supposerai ici , que c'est un hydrochlorate. Si donc on n'obtient que de l'acide carbonique , de l'ammoniaque et de l'acide hydrochlorique , je dis que l'acide chlorocyanique contient la moitié de son volume de chlore. En effet , puisqu'en décomposant l'eau par l'action successive d'un alcali et d'un acide , il produit un volume d'acide carbonique , il se dégagerait deux volumes d'hydrogène. Nous venons de voir qu'il contient $1/2$ volume d'azote , qui , en se changeant en ammoniaque , prend $3/2$ volumes d'hydrogène ; il restera donc $1/2$ volume de

ce dernier , qui exige , pour former l'acide hydrochlorique , un égal volume de chlore. L'acide chlorocyanique est donc composé de

- 1 volume de vapeur de carbone ,
- 1/2 volume d'azote ,
- 1/2 volume de chlore ;

et en se décomposant par l'action successive d'un alcali et d'un acide , il produit

- 1 volume de gaz hydrochlorique ,
- 1 volume de gaz carbonique ,
- 1 volume de gaz ammoniacal.

Il reste à savoir encore quelle est la condensation qu'éprouvent ces trois élémens en se combinant , et je vais faire voir , par un autre mode d'analyse , qu'elle est de la moitié de la somme de leur volume.

En chauffant l'acide chlorocyanique avec l'antimoine dans une petite cloche de verre , au moyen de la lampe à esprit de vin , le gaz diminue peu à peu de volume ; il se produit en même tems des vapeurs de chlorure d'antimoine qui cristallisent en se condensant. Lorsque l'action est terminée , le gaz restant est , comme il l'était avant , entièrement

absorbable par les alcalis ; son odeur et ses propriétés sont celles du cyanogène. L'acide chlorocyanique que j'ai employé a diminué de 0.344 par l'action de l'antimoine ; il contenait de l'acide carbonique , comme je l'ai déjà dit ; de sorte que la diminution eût été plus considérable , s'il eût été pur , et se serait sans doute élevée à la moitié de son volume. En admettant cette supposition , il est facile de connaître la quantité réelle d'acide chlorocyanique mélangée avec le gaz carbonique ; elle serait alors évidemment double de la diminution observée , c'est-à-dire , de 0.688 , et celle du gaz carbonique , de 0.312. Or, en calculant , d'après ce résultat , la quantité de l'acide chlorocyanique dans son analyse , par le moyen de l'oxygène , et celle du cyanogène dans l'analyse du résidu obtenu en traitant l'acide chlorocyanique par l'antimoine , on trouve une quantité d'azote égale à celle que donne l'expérience ; par conséquent , la supposition que cet acide se réduit de moitié lorsqu'on lui enlève son chlore , est fondée. Nous admettrons donc qu'il est composé de

1 volume de vapeur de carbone ,
 1/2 volume d'azote ,
 1/2 volume de chlore ,

Tome XCV.

14

et que la condensation qu'éprouvent ces trois élémens est de la moitié de leur volume total; ou autrement, qu'un volume de chlore et un volume de cyanogène produisent, en se combinant, deux volumes d'acide chlorocyanique. Ce résultat est le même que pour l'acide hydrocyanique, qui résulte aussi de la combinaison à volume égal de l'hydrogène avec le cyanogène, sans qu'il y ait condensation; de sorte que le chlore, dans l'acide chlorocyanique remplace l'hydrogène dans l'acide hydrocyanique. Il est bien remarquable que deux corps, dont les propriétés sont si différentes, jouent cependant le même rôle en se combinant avec le cyanogène.

Puisqu'un volume de chlore et un volume de cyanogène produisent deux volumes d'acide chlorocyanique, la densité de ce dernier doit être égale à la moitié de la somme de celles des deux premiers :

Densité du chlore.	2.421
<u> </u> du cyanogène.	1.801

dont la demi-somme est 2.111, comme je l'ai déjà indiqué.

L'acide chlorocyanique présente avec le potassium à-peu-près les mêmes phénomènes

que le cyanogène ; l'inflammation est également lente , et le gaz diminue aussi de volume. En employant une mesure de potassium, qui dégagerait de l'eau 50 parties d'hydrogène , la diminution de volume est d'environ 50 parties , et le résidu gazeux, lavé avec la potasse , donne de 10 à 12 parties de gaz oxide de carbone. La matière solide et d'un jaune sale , en laquelle le potassium s'est converti , donne avec l'eau une dissolution alcaline qui précipite le nitrate d'argent , après avoir été neutralisée par l'acide nitrique , et qui donne du bleu avec les dissolutions de fer. La présence de l'acide carbonique dans l'acide chlorocyanique portant de l'incertitude dans les résultats, je n'ai pas donné plus d'attention à cette expérience.

Je n'ai pas fait un plus grand nombre d'essais sur l'acide chlorocyanique : j'ai seulement cherché à l'obtenir par d'autres moyens ; mais celui que j'ai indiqué me paraît encore préférable.

En mettant dans du chlore de l'acide hydrocyanique ne contenant que peu d'eau , il se produit à l'instant une grande quantité de gaz hydrochlorique et de l'acide chlorocyanique qui se dépose en partie sur les parois du flacon , sous la forme de petites gouttes

huileuses. Si l'on fait un mélange de vapeur hydrocyanique et d'air , et qu'on y ajoute du chlore , il ne se fera aucun changement dans l'obscurité, pourvu que les gaz ne contiennent point d'humidité ; mais si on expose leur mélange à la lumière solaire , il se produira promptement , sans détonation, une vapeur épaisse , qui se condensera en partie sur les parois du vase , comme dans l'expérience précédente. Quand on aura agité le mélange gazeux avec du mercure , les gouttes huileuses auront disparu , et le résidu gazeux , contenant évidemment de l'acide chlorocyanique , conservera cependant une odeur particulière de chlore , quoique ne détruisant pas la couleur du tournesol.

J'ai aussi conservé à l'ombre , pendant plusieurs jours , du chlore avec du cyanure de mercure bien desséché ; mais il ne s'est manifesté entr'eux aucune action : à la lumière solaire , au contraire , la couleur du chlore a disparu complètement en 12 heures de tems , et le cyanure de mercure adhéraît aux parois du flacon , comme s'il eût été humide. En ouvrant le flacon sous le mercure , le métal a rempli environ la moitié de sa capacité , et le gaz restant , qui était un mélange d'air et d'acide chlorocyanique , avait

néanmoins une odeur marquée de chlore , quoique ne décolorant pas le tournesol. Ayant achevé de remplir le flacon de mercure , j'y ai ensuite introduit un volume déterminé d'air, et en le mesurant de nouveau, j'ai trouvé qu'il avait augmenté de 9 centièmes. Mais si ces diverses expériences prouvent que l'acide chlorocyanique n'est point un fluide élastique permanent , elles ne nous offrent aucun moyen commode pour l'obtenir. Enfin , j'ai encore tenté de le produire avec un mélange à volume égal de chlore et de cyanogène : comme après plusieurs jours d'exposition à une faible clarté , il ne s'était manifesté aucun changement , j'ai exposé le mélange à la lumière solaire. Il s'est encore produit une vapeur blanche, et j'ai aperçu un grand nombre de gouttelettes huileuses ; cependant , après avoir agité les gaz avec du mercure, il n'est resté que du cyanogène. Ne semblerait-il pas qu'il se produit , dans ces circonstances, une substance particulière qui se détruit en l'agitant avec le mercure ?

ARTICLE IV.

Des combinaisons de l'acide hydrocyanique.

Je m'étais flatté, en me livrant à des recherches sur l'acide hydrocyanique, de jeter quelque jour sur ses combinaisons; mais les devoirs que j'ai à remplir m'ont forcé de les interrompre avant qu'elles eussent atteint le degré de perfection que je croyais pouvoir leur donner. Je fais aux chimistes l'aveu des nombreuses lacunes que j'y reconnais moi-même, et j'espère qu'ils voudront bien m'accorder leur indulgence.

L'acide hydrocyanique forme, comme on sait, avec les bases, des combinaisons simples et des combinaisons triples, dont les propriétés sont encore très-difficiles à expliquer: je commencerai par les premières.

On ne peut nier l'existence des hydrocyanates; car on a vu précédemment qu'en faisant passer de la vapeur hydrocyanique sur la baryte ou sur la potasse, à une température d'un rouge-obscur, il se dégagait de l'hydrogène; ce qui prouve évidemment que la réduction de l'alcali n'a pas lieu. Or, si elle n'a pas lieu à une température élevée,

elle ne se fera pas , à plus forte raison , à une température ordinaire , et de plus , l'acide se réunira à l'alcali , sans qu'il y ait dégagement d'hydrogène. Les hydrocyanates ont pour caractère d'être alcalins , lors même que l'on aurait employé , pour les former , un grand excès d'acide ; ils sont décomposés par les acides les plus faibles , et sous plusieurs rapports , ils ont beaucoup d'analogie avec les hydrosulfates. Lorsqu'ils sont privés d'eau , ils supportent une haute température , sans cesser de produire du bleu avec les dissolutions de fer , ou , pour mieux dire , ils se changent en cyanures d'oxides ; mais s'ils ont le contact de l'air ou de l'eau , ils finissent par se décomposer entièrement , et se changer en carbonates. Pour concevoir l'alcalinité constante des hydrocyanates , il faut se rappeler que le potassium dégage de la vapeur hydrocyanique un volume de gaz hydrogène égal à celui qu'il dégagerait de l'eau , et que le cyanure que l'on obtient donne , avec l'eau , une dissolution alcaline. On voit en effet que la potasse qui se forme , ou qui pourrait se former au moyen de l'oxigène de l'eau , doit exercer une affinité très-forte sur la portion d'acide qui contient assez d'hydrogène pour saturer son oxigène ,

mais que l'action de l'alcali sur la portion d'acide, dont l'hydrogène ne pourrait pas être saturé par son oxygène, doit être nécessairement beaucoup plus faible que la première. Le chlorure de potassium donne, avec l'eau, une dissolution neutre, parce que la quantité de chlore qu'il renferme peut absorber tout l'hydrogène correspondant à l'oxygène que prend le potassium; au lieu qu'avec le cyanure, et même le sulfure de potassium, la quantité d'oxygène que prend le métal est plus petite que celle qui correspond à tout l'hydrogène de la quantité d'acide hydrocyanique ou hydrosulfurique, que l'oxide pourrait réellement neutraliser. Je crois que ce phénomène d'alcalinité et de neutralité est général.

Parmi les hydrocyanates simples, celui d'ammoniaque est très-remarquable : il cristallise en cubes, en petits prismes entrelacés ou en feuilles de fougère. Sa volatilité est telle, qu'à la température de 22°, la tension de sa vapeur est d'environ 45 centimètres; de sorte qu'à 36° elle ferait équilibre à la pression de l'atmosphère. Malheureusement, ce sel se décompose et se charbonne avec une extrême facilité : sa grande volatilité m'a empêché de déterminer le rapport de ses élémens.

Si l'existence des hydrocyanates est incontestable , celle des cyanures ne l'est pas moins. J'ai fait voir que l'oxide de mercure était réduit par la vapeur hydrocyanique ; qu'il se formait de l'eau , et par conséquent un cyanure. Le composé qu'on avait désigné par le nom de prussiate d'argent est aussi un véritable cyanure. A une douce chaleur , il laisse dégager du cyanogène , et il se fond en un liquide rouge-brun , qui devient solide , et prend une couleur grisâtre en se refroidissant. Cette dernière combinaison résiste à une température élevée ; mais si elle a le contact de l'air , il ne reste que de l'argent : je la considère comme un sous-cyanure. Je donne pour caractère aux cyanures secs , au moins à ceux dont l'existence est bien constatée , de laisser dégager du cyanogène quand ils sont exposés à l'action de la chaleur. Je regarde comme très-probable que le précipité blanc , qu'on obtient en mêlant une dissolution d'or avec l'hydrocyanate de potasse , est un cyanure métallique. En fondant de l'hydrocyanate de potasse et de fer dans un creuset de platine , et en le tenant exposé pendant quelque tems à une chaleur rouge , j'ai obtenu une masse

brune, qui, en se dissolvant dans l'eau, a laissé précipiter en abondance une poudre grise, qui ne se dissout que dans l'eau-régale, et qui, à la température de deux à trois cents degrés, s'embrase à l'air comme du pyrophore : elle contient beaucoup de platine, et sans doute c'est un sous-cyanure de ce métal. La dissolution aqueuse surnageant cette poudre m'a donné, par l'évaporation, d'abord, de l'hydrocyanate ordinaire de potasse, et ensuite une grande quantité de cristaux prismatiques, aciculaires et parfaitement incolores.

M. Porrett a analysé le cyanure de mercure, qu'il considérait, avec tous les chimistes, comme une combinaison de l'oxide rouge de mercure avec l'acide prussique ordinaire, et il a obtenu pour résultat :

Acide prussique ordinaire (acide hydrocyanique)	13.2
Oxide rouge de mercure.	86.8
	<hr/>
	100.0

En corrigeant l'analyse de cette combinaison d'après la considération que le mercure y est à l'état métallique, et que 125.5 parties absorbent 10 d'oxygène pour former l'oxide

rouge (1), on trouve

Mercure.	79.9
Cyanogène.	20.1

En calculant cette proportion d'après le nombre qui exprime la capacité du cyanogène, et que j'ai donné pag. 165, on a

Mercure.	79.91
Cyanogène.	20.09

résultat qui est parfaitement d'accord avec celui de M. Porrett. Je ne rapporterai pas les proportions des autres cyanures et des hydrocyanates, parce que les capacités de saturation que j'ai données pour le cyanogène et pour l'acide hydrocyanique suffisent pour les obtenir toutes.

En général, il n'est point douteux qu'on peut former des cyanures avec les métaux peu oxidables; mais en est-il de même pour les métaux qui ont une forte affinité pour

(1) C'est le résultat de l'analyse de Fourcroy et de M. Thenard; mais d'après celle du cinabre par M. Proust, mercure 85, soufre 15, qui est d'accord avec quelques essais que j'ai faits moi-même, on aurait, oxygène 10, mercure 140.

l'oxigène ? Quelle est particulièrement la nature du bleu de Prusse ?

Je pense, avec M. Proust, qu'il ne renferme point d'alcali, et que c'est par conséquent une combinaison simple ; car, après en avoir préparé sans alun, et l'avoir bien lavé, le résidu de sa calcination n'a cédé à l'eau que des traces d'alcali ; c'est donc un cyanure ou un hydrocyanate de fer. La question, ainsi réduite, n'est pas encore facile à résoudre, et je ne puis qu'exposer les motifs qui sont en faveur de chacune des deux opinions qu'on peut se former.

En distillant le bleu de Prusse après l'avoir fortement desséché, et en éprouvant à toutes les époques de la distillation les fluides élastiques qui se dégagent, on y reconnaît constamment la présence de l'acide carbonique et de l'acide hydrocyanique, mais jamais celle du cyanogène. Or, si on obtient constamment de l'acide carbonique, de l'acide hydrocyanique, et même de l'ammoniaque, il faut que le bleu de Prusse contienne de l'oxigène et de l'hydrogène, et alors il est naturel de supposer que c'est réellement de l'hydrocyanate de fer. Cependant, si on se rappelle que le cyanure de mercure ne donne, par la chaleur, que du

cyanogène quand il est sec , et qu'il fournit exactement les mêmes produits que le bleu de Prusse quand il est humecté , on peut aussi supposer que ce dernier est un cyanure de fer , mais qu'il retient de l'eau , et qu'on doit le considérer , d'après les belles recherches de M. Proust , sur les combinaisons de l'eau , comme un cyanure hydraté. Cette supposition acquiert de la probabilité , lorsqu'on fait attention que le bleu de Prusse est très-volumineux au moment de sa formation ; qu'en se desséchant il se comporte exactement comme l'alumine , et que , comme elle , il retient l'eau avec opiniâtreté. De plus , si le bleu de Prusse est un hydrocyanate , ne serait-il pas très-extraordinaire que l'acide hydrocyanique cédât aux acides les plus faibles , les alcalis , qui sont bien plus énergiques que l'oxide de fer , tandis qu'il ne céderait point cet oxide aux acides les plus puissans ? On conçoit beaucoup mieux pourquoi les cyanures sont difficilement décomposés par les acides ; c'est ainsi que le cyanure de mercure est décomposé par les hydracides , mais ne l'est point par les acides formés par l'oxigène , quand ils sont étendus d'eau , parce que le mercure est peu oxidable ; c'est encore ainsi

que le cinabre et le carbure de fer ne sont point attaqués par l'acide sulfurique mêlé avec l'eau.

D'ailleurs, la même théorie explique beaucoup mieux pourquoi le bleu de Prusse est décomposé par l'oxide rouge de mercure; car, en considérant le premier comme un cyanure, sa décomposition par le second est le résultat de la grande affinité du fer par l'oxigène; tandis qu'en le considérant comme un hydrocyanate, il faudrait que l'oxide de mercure enlevât un acide à l'oxide de fer; ce qui est contre toute analogie.

En admettant que le bleu de Prusse est un cyanure de fer, il faudrait expliquer la différence qu'il y a entre le précipité blanc obtenu avec l'acide hydrocyanique et les sels de fer au minimum, et le précipité bleu que donnent les sels au maximum; ce qui revient à expliquer le passage du précipité blanc au précipité bleu, par le concours de l'oxigène. J'avoue que je n'ai pas fait assez d'expériences pour donner une explication satisfaisante; mais les changemens de couleur dont je viens de parler ne me paraissent pas incompatibles avec la supposition que les précipités de fer sont des cyanures.

Ces précipités pourraient bien, suivant

l'opinion de M. Berthollet, ne différer en partie que par leurs proportions, de même que les deux chlorures de mercure; mais je regarderais comme plus probable que le précipité blanc est une combinaison de sous-cyanure de fer et d'acide hydrocyanique, analogue à celle du sulfure de potassium et de l'acide hydrosulfurique dont j'ai parlé plus haut. Lorsqu'on enleverait l'hydrogène de l'acide hydrocyanique par l'oxygène ou le chlore, on aurait un cyanure de fer renfermant la somme des deux quantités de cyanogène qui se trouvaient, l'une dans le cyanure, l'autre dans l'acide. Dans ce cas, le précipité vert formé par l'acide chlorocyanique et les dissolutions de fer au minimum serait une combinaison de souscyanure de fer et d'acide chlorocyanique.

Quant au résidu ochreux que laisse le bleu de Prusse, quand on le fait digérer avec une dissolution alcaline, et que M. Berthollet a considéré comme un sous-prussiate de fer, ce serait une combinaison d'oxide de fer et de bleu de Prusse.

J'ai encore obtenu un précipité vert sans la présence du chlore, et, à ce qu'il me paraît, par le concours seul de l'oxygène. Ayant laissé du cyanogène avec de l'eau sur

du deutocide de plomb et sur du peroxide de manganèse, il a été absorbé peu à peu en totalité, et l'eau elle-même est devenue inodore. Après l'avoir filtrée, elle était d'un jaunecitrin, et sensiblement neutre. La chaux en a dégagé de l'ammoniaque en abondance; mais l'acide hydrochlorique n'y a pas manifesté la présence de l'acide hydrocyanique, ni celle de l'acide carbonique, et la baryte n'y a point produit de précipité. C'est ce liquide qui a donné un précipité vert avec le sulfate de fer au minimum. Il est bien évident que ce vert est différent de celui que forme l'acide chlorocyanique, et ce qui le caractérise, c'est qu'il ne devient pas bleu, au moyen de l'acide sulfureux. Il est sans doute identique avec celui en lequel se change le bleu de Prusse, par une longue exposition à l'air.

Puisqu'il se forme de l'ammoniaque pendant que le cyanogène agit sur le minium humide, il faut que l'eau soit décomposée; mais dans ce cas, que devient son oxygène? quelle est la nature de l'acide qui sature l'alcali? se serait-il formé de l'acide cyanique? cela ne me paraît pas impossible, et je compte m'en assurer, en opérant plus en grand que je ne l'ai fait. En évaporant la dis-

solution ammoniacale dont j'ai parlé, j'ai obtenu un résidu déliquescent, qui m'a donné, par la distillation, du carbonate d'ammoniaque.

Les combinaisons triples de l'acide hydrocyanique avec les bases, présentent des difficultés qui ne sont pas moins grandes que celles qu'offrent ses combinaisons binaires. M. Porrett, pour expliquer leur permanence, admet l'existence d'un acide hydrocyanique particulier, dont l'oxide de fer serait un des élémens, et qui aurait des propriétés neutralisantes très-prononcées. Il cite, à l'appui de son opinion, une expérience très-curieuse. En faisant plonger les deux fils de la pile voltaïque dans la dissolution de l'hydrocyanate de potasse et de fer, l'alcali seul s'est manifesté au pôle négatif; l'acide hydrocyanique et l'oxide de fer se sont montrés au pôle positif. Je ne conteste point le résultat de cette expérience que je n'ai pas répétée; mais suffirait-elle pour faire admettre l'opinion de M. Porrett, et n'est-il pas possible d'expliquer autrement, et d'une manière satisfaisante, la permanence des hydrocyanates triples?

L'acide hydrocyanique est dégagé de sa combinaison avec la potasse, par l'acide carbonique, et lorsqu'à cette combinaison on

ajoute de l'oxide de fer , il faut le concours d'acides plus puissans pour le séparer. C'est une vérité reconnue de tout le monde ; mais il faut remarquer que les hydrocyanates triples sont analogues aux sels triples ordinaires , dont la formation suppose une affinité réciproque entre les sels qui leur servent d'éléments. L'alumine en offre un exemple remarquable ; car sa combinaison avec l'acide sulfurique est moins neutre et moins stable , que celle qu'elle forme avec cet acide et la potasse. Le fer , dira-t-on , n'est précipité de l'hydrocyanate triple de potasse , ni par les alcalis , ni même par les hydrosulfates qui le précipitent de toutes ses autres combinaisons. Mais la magnésie est bien précipitée par la potasse ou l'ammoniaque de ses combinaisons simples , et elle ne l'est plus , ainsi qu'une foule d'autres corps , lorsqu'elle est à l'état de sel triple. Admettra-t-on cependant que , combinée avec les acides , elle augmente leur propriété acidifiante , quand on sait , d'ailleurs , que la neutralité des sels neutres ne change pas par la combinaison ?

Nous avons vu que l'hydrocyanate de potasse est alcalin , et nous avons cherché à en assigner la cause. Cette alcalinité même annonce une tendance à former des combinai-

sons triples, lorsque ce sel sera en contact avec des combinaisons opposées, ayant déjà avec lui un élément commun. C'est ainsi que les hydrosulfates dissolvent un grand nombre de sulfures; et si ces combinaisons étaient mieux étudiées, on trouverait sans doute qu'elles ont de grands rapports avec les hydrocyanates triples.

On voit par les observations qui ont fait l'objet de ce Mémoire, que la connaissance du cyanogène ouvre un nouveau champ de recherches qui sera très-long à parcourir. Ce gaz, en se combinant avec l'hydrogène, nous présente un exemple remarquable, et jusqu'à présent unique, d'un corps qui, quoique composé, joue le rôle d'un corps simple dans ses combinaisons avec l'hydrogène et avec les métaux. Enfin, il remplit une lacune en chimie, en nous offrant une combinaison d'azote et de carbone qui manquait encore. J'aurais voulu offrir à l'attention des chimistes des faits plus nombreux, et sur-tout moins d'hypothèses; mais j'ai déjà dit que j'avais été forcé d'interrompre mon travail, et que j'en reconnaissais moi-même toute l'imperfection.

Pendant l'impression de ce Mémoire, j'ai fait quelques essais sur l'hydrocyanate

triple de potasse et d'argent, que je vais communiquer, parce que je les crois propres à jeter du jour sur la nature des hydrocyanates triples.

J'ai préparé de l'hydrocyanate de potasse avec un excès d'acide, et en l'évaporant presque à siccité, je l'ai ramené à un terme constant de saturation, qui est le même que celui que l'on obtient en dissolvant le cyanure de potassium dans l'eau. Après l'avoir délayé dans une certaine quantité de ce liquide, je l'ai divisé en deux portions, et j'ai ajouté à l'une d'elles du cyanure d'argent récemment préparé et bien lavé : la dissolution s'en est opérée rapidement ; mais l'alcalinité est restée sensiblement la même que celle de l'autre portion que j'avais conservée pour terme de comparaison. J'ai alors ajouté de l'acide hydrocyanique ; il s'est dissous une nouvelle quantité de cyanure d'argent, et la combinaison est devenue parfaitement neutre. Par l'évaporation, j'ai obtenu des lames hexagonales groupées confusément, qui sont très-solubles dans l'eau : leur dissolution précipite en blanc les sels de fer et de cuivre. L'hydrochlorate d'ammoniaque ne la trouble point ; l'acide hydrochlorique en dégage de l'acide hydrocyanique, et il se

précipite du chlorure d'argent. L'acide hydrosulfurique y produit un changement analogue.

Cette combinaison est évidemment de l'hydrocyanate triple de potasse et d'argent, et sa formation doit être entièrement analogue à celle des autres hydrocyanates triples.

Or, on vient de voir que le cyanure d'argent, en se combinant avec l'hydrocyanate de potasse, ne diminuait point son alcalinité; mais qu'à la faveur de la combinaison triple qui se forme, la potasse peut se saturer complètement d'acide hydrocyanique, tout comme on voit le gaz ammoniacal et le gaz carbonique former un sel neutre au moyen de l'eau, qui n'a cependant pas de propriétés saturantes, tandis que, sans la présence de ce liquide, ils ne produisent jamais qu'un sel alcalin; tout comme on voit, enfin, un grand nombre d'oxides former des combinaisons triples plus neutres et plus stables que leurs combinaisons binaires. Ainsi, la comparaison que j'avais faite des hydrocyanates triples avec les sels triples ordinaires me paraît parfaitement juste.

Comme on ne peut douter que l'hydrocyanate de potasse et d'argent ne soit une combinaison de cyanure d'argent et d'hydrocyanate

neutre de potasse , je pense que l'hydrocyanate de potasse et de fer est aussi une combinaison d'hydrocyanate neutre de potasse , et du sous-cyanure de fer que je crois combiné avec l'acide hydrocyanique dans le précipité blanc. On peut l'obtenir parfaitement neutre , et alors elle ne décompose point l'alun ; mais l'hydrocyanate de potasse , qui est constamment alcalin , y produit un précipité léger et floconneux qui est sans doute de l'alumine. C'est à ce même excès d'alcali qu'il faut attribuer la couleur ochreuse des précipités que forme l'hydrocyanate de potasse dans les sels de fer au maximum : ce sont des combinaisons de cyanure de fer , ou , pour ne pas trop m'avancer , de bleu de Prusse et d'oxide de fer. En se servant d'un hydrocyanate parfaitement neutre , on n'obtient plus alors que des précipités bleus. Néanmoins , ils ont encore cette couleur , lors même que l'on emploie un hydrocyanate un peu alcalin , parce que les dissolutions de fer étant toujours acides , saturent l'excès d'alcali. Ainsi , le fait remarquable qui doit fixer l'attention des chimistes , et qui me paraît renverser la théorie que M. Porrett a embrassée après plusieurs autres chimistes , c'est que l'hydrocyanate de potasse

ne peut devenir neutre qu'à la faveur de sa combinaison avec des cyanures.

L'affinité du cyanure de fer pour l'hydrocyanate de potasse est au moins aussi grande que celle du cyanure d'argent ; car , en faisant bouillir ce dernier avec une dissolution d'hydrocyanate de potasse et de fer, il ne m'a paru en être résulté aucun changement.

Nouveau moyen de clarification des sirops (1).

On écrit des Colonies qu'un français M. Dorion, vient de s'enrichir en donnant aux planteurs sucriers un moyen fort simple de clarifier le sucre de cannes ou vezou. Ce moyen consiste à jeter dans la chaudière où ce suc bout une certaine quantité d'*écorce d'orme pyramidal* en poudre. Ce procédé a eu un tel succès que les sucriers de la Guadeloupe ont donné cent mille francs à l'inventeur, qu'il a reçu pareille somme à la Martinique, et que les Anglais ont acheté quatre cent mille francs son secret.

(1) Article tiré du Journal de pharmacie. Septembre 1815.

ANNALES DE CHIMIE.

30 *Séptembre* 1815.

M É M O I R E

Sur le sucre de betterave ;

PAR M. LE COMTE CHAPTAL ,

Membre de la première classe de l'Institut royal, chevalier
de l'ordre du roi , grand-officier de la légion d'hon-
neur, etc.

Lu à la séance de la première Classe de l'Institut royal de France,
le 23 octobre 1815.

Les vingt-cinq années qui viennent de s'écouler formeront une époque mémorable dans les Annales de l'industrie française. La plupart des évènements extraordinaires qui se sont succédés ont concouru à favoriser ses progrès. La France , privée de ses colonies , bloquée sur toutes ses frontières , s'est vue réduite à ses propres forces; et, en met-

Tome XCV;

16

tant à contribution les lumières de ses habitans et les productions de son sol, elle est parvenue à satisfaire à tous ses besoins, à créer des arts qui n'existaient nulle part, à perfectionner ceux qui étaient connus, et à s'affranchir des pays étrangers, pour la plupart des objets de sa consommation. C'est ainsi que nous avons vu successivement perfectionner le raffinage du salpêtre, la fabrication des armes et de la poudre, le tannage des cuirs, et la filature du coton, de la laine et du lin; améliorer le tissage des étoffes, et en exécuter plusieurs qui nous étaient étrangères; décomposer le sel marin pour en extraire la soude; former, de toutes pièces, l'alun et les couperoses; fixer sur les tissus plusieurs couleurs qu'on regardait comme *faux teint*, et remplacer le sucre de canne par celui de betterave, l'indigo de l'anil par celui du pastel, et l'écarlate de cochenille par la garance. On eut dit que les savans détournaient leur attention de dessus les misères publiques, pour ne la fixer que sur les moyens de soulager le peuple et d'alléger le fardeau de son infortune.

Quoique ces découvertes et beaucoup d'autres soient aujourd'hui des opérations

de fabrique , il est à craindre que quelques-unes ne retombent dans l'oubli , ou par la facilité qu'on a de puiser aujourd'hui aux auciennes sources , ou par suite de l'habitude et des préjugés qui recommandent aux yeux du consommateur ce qui est usité depuis longtems , ou enfin , par de fausses mesures en administration ; et je crois qu'il serait extrêmement utile de décrire avec soin tous ces procédés , pour les confier à nos neveux. On verrait au moins ce qu'a pu la science pour la prospérité d'une nation dans un moment de crise ; et l'on en retirerait cette vérité consolante , c'est que la France peut se suffire à elle-même pour satisfaire à presque tous ses besoins.

Je me bornerai aujourd'hui à faire connaître comment la France est parvenue à suppléer au sucre du Nouveau-Monde par des produits de son sol ; et si l'Institut agrée ce travail , j'aurai l'honneur de lui soumettre successivement tous les nouveaux procédés de fabrication qui peuvent intéresser l'industrie , le commerce et la nation.

On se rappelle avec effroi ces tems difficiles où les Français , exilés des mers , n'avaient plus aucune communication , ni avec leurs colonies , ni avec celles des autres na-

tions. La France se trouva privée tout à coup de tous les produits de l'Asie et de l'Amérique, dont la plupart sont devenus pour elle des objets de première nécessité. Elle fit un appel à l'industrie de ses habitans ; le gouvernement encouragea leurs efforts, et, en peu de tems, on parvint à remplacer quelques produits par des produits indigènes, et à trouver, dans les productions de notre sol, des objets absolument de même nature que ceux qu'on avait tirés jusque-là du Nouveau-Monde. Les cotons d'Espagne, de Rome et de Naples, sur-tout ceux de Castellamare, suppléaient à ceux de l'Amérique et de l'Inde ; la garance remplaçait la cochenille par le procédé de MM. Gonin ; le pastel, traité dans les ateliers de MM. de *Puymaurin*, *Rouqués* et *Giobert*, fournissait un excellent indigo, et les nombreuses fabriques de sucre de betterave qui s'étaient formées, annonçaient à l'Europe qu'on était au moment de secouer le joug du Nouveau-Monde.

A peine ces établissemens ont-ils été formés, à peine les procédés, encore imparfaits, ont-ils été établis, qu'un nouvel ordre de choses a remplacé l'ancien : la paix a rouvert toutes nos communications, les habitudes ont repris leur empire, et peu

s'en faut qu'on n'ait relégué au rang des chimères la possibilité de fabriquer chez nous le sucre et l'indigo. Cependant, quelques personnes ont continué et continuent à fabriquer du sucre de betterave; et il est facile de prouver qu'elles peuvent soutenir cette fabrication concurremment avec celle des colonies; c'est ce que je crois démontrer dans ce Mémoire.

Lorsque la France a commencé à éprouver le besoin du sucre, on a d'abord cherché, dans les sirops de quelques fruits, sur-tout du raisin, le moyen d'y suppléer, et l'on a singulièrement amélioré cette fabrication. De grands établissemens se sont formés sur plusieurs points du royaume pour la fabrication des sirops, et ils ont produit deux grands résultats également avantageux: le premier, de verser dans la consommation une énorme quantité de sirops qui remplaçaient le sucre dans plusieurs usages domestiques, et exclusivement dans les hôpitaux; le second, de donner de la valeur à nos raisins qui, à cette époque, n'en avaient presque aucune.

Peu de tems après, on a trouvé le moyen d'extraire un sucre farineux et solide du raisin, et ce produit a présenté plus d'analogie avec le sucre de cannes que le sirop. Il

était , comme lui , sans odeur , et pouvait le remplacer , dans tous ses usages , en l'employant à un poids double ou triple pour obtenir le même effet. Ce sucre n'est point susceptible de cristallisation.

A-peu-près dans le même tems , la chimie a fourni le moyen de décolorer le miel et de lui enlever son odeur ; de telle sorte qu'on pouvait l'employer , dans les infusions de thé et de café , comme le meilleur sirop de sucre.

Tous ces procédés étaient devenus des opérations de ménage , et on éprouvait à peine quelque privation de la rareté du sucre de canne ; mais il était réservé à la chimie de produire dans nos climats le véritable sucre des colonies , et c'est ce qui n'a pas tardé à arriver. Déjà les analyses de *Mar-graff* et les travaux si importans d'*Achard* sur l'extraction du sucre de la betterave avaient mis sur la voie ; il ne s'agissait plus que de perfectionner les procédés et de former des établissemens en assez grand nombre pour fournir à la consommation. A cet effet , les encouragemens ont été prodigués , et , en une année , on a vu se former plus de cent cinquante fabriques , dont quelques-unes ont obtenu de grands succès , et ont versé dans le commerce plusieurs millions d'excellent

sucré. La plupart de ces établissemens ont dû échouer, sans doute, comme cela arrive pour tous les nouveaux genres d'industrie, soit parce que la localité est mal choisie, soit parce qu'on se livre à de trop grandes dépenses pour monter les ateliers, soit enfin parce qu'on n'opère pas avec assez d'intelligence.

Au milieu de ce vaste naufrage de fabriques, nous en voyons quelques-unes qui ont résisté et qui prospèrent depuis quatre ans. C'est dans celles-ci qu'il faut puiser les leçons d'une bonne pratique et d'une administration économique ; c'est là que nous trouverons les bons procédés, soit pour la culture de la betterave, soit pour l'extraction du sucre ; et, comme la mienne est de ce nombre, je me bornerai à citer mon expérience (1).

CHAPITRE I^{er}.

CULTURE DE LA BETTERAVE.

Les betteraves se sèment à la fin de mars, ou en avril, du moment qu'on n'a plus à craindre les gelées.

(1) M. Deyeux est le premier qui ait constaté en France les résultats que M. Achard obtenait en Allemagne.

ARTICLE PREMIER.

Choix de la graine.

Il y a des betteraves blanches, il y en a de jaunes, de rouges et de marbrées, et quelquefois la pellicule est rouge, et la chair est blanche.

Il est aujourd'hui reconnu par les agriculteurs, sur-tout par ceux d'Allemagne, que la couleur ne se reproduit pas constamment, et que dans le produit d'un champ où l'on n'a semé que de la graine provenant de betteraves jaunes, par exemple, il s'en trouve plus ou moins de blanches ou de rouges; c'est ce que j'ai eu occasion de vérifier moi-même.

En Allemagne, on donne la préférence à la betterave blanche; en France on a préféré la jaune. Il m'a paru, d'après des expériences comparatives, qu'on donnait trop d'importance à la couleur; je n'ai pas observé que la variété des couleurs produisît une variété sensible dans les résultats, lorsque les betteraves provenaient du même sol et de la même culture.

ARTICLE II.

Choix du terrain.

Le terrain le plus propre à la betterave , paraît être celui qui est , à-la-fois , meuble et gras , et qui a de la profondeur.

Les terres maigres , sèches , sablonneuses , conviennent peu ; les betteraves y sont petites et sèches : elles donnent un suc qui marque jusqu'à onze degrés au pèse-liqueur de *Baumé* , mais qui est peu abondant. Il m'est arrivé de n'en extraire que 32 pour 100. Le suc est très-chargé de sucre ; mais la proportion ne dédommage pas le fabricant.

Les terres fortes , grasses , argileuses , ne conviennent pas non plus. Les graines y lèvent mal , sur-tout si , après les semences , il survient une forte pluie qui tasse la terre et ferme l'accès à l'air : alors la graine pourrit sans germer. J'ai perdu , en 1813 , 10 hectares de betteraves par cet accident ; il est même rare que , dans ces terres fortes , la betterave acquière beaucoup de grosseur : elle pousse en dehors , parce qu'elle ne peut pas se loger en dedans.

Les terres provenant du défrichement des prairies , les terres d'alluvion fumées et travaillées depuis longtems , sont très-propres à la culture des betteraves.

Un bon terrain peut fournir jusqu'à cent milliers de betteraves par hectare ; j'en ai même récolté jusqu'à cent vingt sur un pré nouvellement défriché ; mais le produit moyen est de quarante à cinquante milliers.

ARTICLE III.

Préparation du terrain.

La terre destinée à recevoir des betteraves doit être préparée par deux ou trois labours très-profonds.

Depuis trois ans je sème mes betteraves dans les terres qui doivent recevoir du blé en automne ; je les dispose par deux bons labours et un engrais convenable ; je sème vers la fin de mars , et arrache dans les premiers jours d'octobre. Je laisse les feuilles sur le terrain , sème le blé , et le recouvre par un labour ordinaire ; de cette manière ma récolte de betteraves est une récolte intermédiaire qui ne prive pas le domaine d'un grain de blé. Trois années d'expériences

m'ont prouvé que la récolte de blé était aussi bonne sur ces terrains , que sur ceux qui s'étaient reposés pendant l'été. Il y a plus , c'est que les sarclages et l'arrachement ont nettoiyé le sol de toutes les plantes étrangères , et que les champs de blé en sont moins chargés que partout ailleurs.

On a cru pendant quelque tems , que les terres fraîchement fumées produisaient des betteraves moins riches en sucre ; on a même ajouté que celles qui étaient fumées avec du fumier de mouton , ne donnaient que du salpêtre. Je puis affirmer que ces assertions sont erronées , et que la production du salpêtre tient à une autre cause que nous ferons connaître par la suite.

ARTICLE IV.

Manière de semer.

On a successivement employé quatre méthodes pour semer la graine de betterave , 1^o. à la main ; 2^o. au semoir ; 3^o. à la volée ; 4^o. en couche , ou pépinière.

1^o. Pour semer à la main , on fait passer sur la terre labourée une herse armée de quatre à cinq dents , espacées d'un pied l'une de l'autre ;

des femmes qui suivent la herse mettent les graines une à une dans les sillons que tracent les dents de la herse, en observant de les placer à une distance de treize à quatorze pouces l'une de l'autre; on les recouvre ensuite avec des herses d'épines.

Cette méthode a le double avantage d'économiser la graine, et d'espacer convenablement les betteraves pour qu'elles puissent se développer. Une femme peut, à la rigueur, en semer dix mille par jour; et en général, quatre femmes peuvent semer un arpent ou un demi-hectare chaque jour. Un âne et un enfant suffisent pour promener la herse; de sorte que cette méthode est très-économique.

2°. Dans la plaine des Vertus, aux environs de Paris, on a introduit depuis deux à trois ans l'usage du semoir.

Ce semoir consiste en un charriot, à l'esieu duquel sont fixées quatre à cinq roues en cuivre, d'un pied de diamètre, et placées à la distance d'un pied l'une de l'autre. Chacune de ces roues a trois petites cavités ou excavations sur sa circonférence. On a fixé une trémie dans laquelle on met la graine; la circonférence des roues communique avec le fond de la trémie, et leurs cavités se chargent

gent de graine en tournant ; mais comme les roues frottent , en sortant de la trémie , contre des morceaux d'étoffe , il ne reste qu'une graine dans leurs cavités , laquelle est versée sur le sol par le mouvement de rotation. La graine est recouverte dès qu'elle tombe , par une palette fixée au charriot en arrière de l'essieu. Cette palette tranchante fait l'office de la herse , et découvre la terre à un pouce de profondeur.

Cette méthode est sans doute la plus économique ; on peut l'appliquer au blé avec un grand avantage. Un cheval et un enfant peuvent semer en un jour plusieurs hectares par ce procédé.

3°. Il y a des cultivateurs qui commencent par semer en couche ou en pépinière , et qui transplantent ensuite les jeunes plants par repiquage. Cette méthode présente plusieurs avantages à l'agriculteur , en ce qu'il n'est pas détourné de ses opérations du printemps , pour les semences des blés de mars et des prairies artificielles , et qu'il ne s'occupe de transplanter ses betteraves que dans les premiers jours de juin , époque qui commence à devenir pour lui une saison morte , mais elle offre des inconvéniens majeurs. Le premier de ces inconvéniens , c'est

qu'il est bien difficile qu'en arrachant ces jeunes plantes très-tendres et cassantes, on ne laisse pas dans la terre la pointe de la queue de la betterave, et, dès-lors, elle ne plonge plus dans le terrain, sa surface se recouvre de radicules ou brindilles, et la betterave grossit sans s'allonger. Le second inconvénient attaché au repiquage, c'est qu'en plantant la betterave dans le trou qu'on a fait avec le plantoir, il est difficile que la pointe de la queue ne se replie pas, et alors on éprouve tous les mauvais effets que je viens de signaler. Le troisième inconvénient, c'est que cette méthode est plus coûteuse que les autres; et le quatrième, enfin, c'est que le repiquage exige un tems pluvieux, ce qui ne se rencontre pas souvent, ou un arrosage artificiel, ce qui n'est pas possible dans toutes les localités.

Cependant, un repiquage partiel est très-souvent indispensable; car il arrive quelquefois que les betteraves lèvent mal et inégalement, et il est alors avantageux de remplir les vides. Il est donc prudent d'avoir en réserve un semis de betteraves, pour pouvoir remplacer celles qui manquent.

4°. La quatrième méthode de semer les betteraves consiste à les semer comme le

blé , ou à la volée ; on recourt ensuite à la herse. Cette méthode , la plus simple de toutes , est en même tems celle à laquelle je donne la préférence ; à la vérité on emploie beaucoup plus de graine que par les autres procédés : il en faut environ trois kilogrammes , au lieu d'un et demi par arpent ; mais cette considération n'a presque plus de valeur depuis que le prix de la graine est descendu à un taux raisonnable ; d'ailleurs les avantages qu'on en retire sont immenses , 1°. en employant cette quantité de graine , on est à-peu-près sûr que tout le sol sera couvert ; 2°. dès que la plante est bien levée , on enlève par un premier sarclage toutes les betteraves inutiles , et on ne conserve que les pieds les plus vigoureux ; de sorte que , quelle que soit la saison , on est toujours sûr d'avoir une bonne récolte.

ARTICLE V.

Des soins qu'exige la betterave pendant sa végétation.

Il n'est peut-être pas de plante qui souffre plus du voisinage des herbes étrangères , que la betterave ; elle reste petite et sans vigueur ,

si la terre n'est pas soigneusement nettoyée de toutes les plantes qui poussent à ses côtés. Le sarclage est donc une opération indispensable ; il faut profiter, autant que cela se peut, du moment où la terre est humide : alors on arrache à la main toutes les plantes qu'on veut enlever, et elles ne se reproduisent plus ; mais si la terre est sèche, il faut recourir au sarcloir ou à la houe et remuer la terre à deux pouces de profondeur.

On doit renouveler le sarclage toutes les fois que la terre se couvre de plantes étrangères ; mais en général, deux opérations suffisent. C'est de l'argent bien placé que celui qu'on emploie au sarclage ; le produit d'un arpent bien sarclé est au moins double de celui qui ne l'a pas été.

ARTICLE VI.

Arrachement des betteraves.

En général, on arrache les betteraves dans le courant d'octobre ; on commence l'opération dès les premiers jours, et elle est terminée vers le 15.

On ne doit pas regarder l'époque où il convient d'arracher la betterave comme une

chose indifférente ; celle que nous déterminons m'a paru la plus favorable pour les environs de Paris , et à une distance de quarante à cinquante lieues de la capitale : mais personne n'ignore que , dans l'acte de la végétation , il y a une succession de produits différens qui se forment et se remplacent les uns les autres ; de sorte que l'existence du sucre cristallisable dans la betterave n'a qu'un tems , et c'est ce tems qu'il faut choisir pour arracher. Dans nos climats du midi , par exemple , où la végétation est plus hâtive , vainement on a essayé d'extraire du sucre de la betterave arrachée en automne. Il paraît que , dans cette saison , l'époque de la saccharification est passée , et que le sucre s'est décomposé par les progrès de la végétation , ou par une altération quelconque dans la betterave. Je puis citer à l'appui de mon opinion un fait bien constaté par M. *Darracq* , dont on connaît les talens et le bon esprit. Il y a trois ans que , de concert avec le préfet du département des Landes , M. le comte D'Angos , il forma le projet d'établir une sucrerie de betteraves. Dès le mois de juillet jusqu'à la fin du mois d'août , il fit l'essai de ses betteraves tous les huit jours , et constamment il en retira trois et

demi pour cent de beau sucre. Dès-lors il se crut sûr du succès , et donna tous ses soins à former l'établissement sans continuer ses essais hebdomaires ; mais quelle fut sa surprise, lorsqu'en travaillant ses betteraves vers la fin d'octobre , il ne lui fut plus possible d'extraire un atôme de sucre cristallisé ?

Il paraît que, lorsque la betterave a terminé sa végétation *saccharine*, si je puis m'exprimer ainsi, il se forme du nitrate de potasse aux dépens des principes constituans du sucre : et cette formation a lieu dans la terre, lorsqu'elle est favorisée par la chaleur, tout comme dans les magasins : dans le mois de mars de 1813, je voulus exploiter des betteraves que j'avais enfermées dans une cave, et je n'obtins que du nitrate de potasse, quoiqu'elles ne fussent ni germées, ni pourries; ces betteraves me donnaient un tiers de moins de suc que celles qui avaient été gardées en plein air ou dans des magasins biens aérés.

Il n'est point rare de voir sortir des bouffées de gaz nitreux des écumes abondantes qui se forment lorsqu'on verse le suc de la betterave dans une chaudière (1) : la produc-

(1) M. Barruel est, je crois, le premier qui ait observé ce phénomène.

tion de ce gaz annonce un commencement d'altération dans la betterave, quoique, dans cet état, on puisse en extraire encore du sucre; j'ai observé plusieurs fois ce phénomène, et toujours dans les circonstances dont je viens de parler. Par les progrès de l'altération, ce gaz nitreux passe à l'état d'acide nitrique, cet acide s'unit à la potasse pour former des nitrates; et, dès-lors, la décomposition du sucre cristallisable est complète.

Ne soyons donc plus surpris si, dans tout le midi, depuis Bordeaux jusqu'à Lyon, en opérant sur des betteraves qui avaient séjourné dans la terre jusqu'à la fin d'octobre, on n'a pu retirer que du nitrate de potasse, et pas un atôme de sucre cristallisable.

A mesure qu'on arrache les betteraves, on les dépouille de leurs feuilles qu'on laisse, comme engrais, sur le terrain, lorsqu'on n'a pas assez de bestiaux pour les consommer.

ARTICLE VII.

Conservation des betteraves.

Les betteraves craignent les gelées et la chaleur : elles gèlent à une température d'un

dégré au-dessous de zéro ; elles commencent à germer et à s'altérer à une température de 8 à 9 degrés au-dessus de la glace fondante.

Les betteraves gelées donnent du sucre si on les travaille dans cet état ; mais elles fournissent beaucoup moins de suc. Lorsqu'elles sont dégelées , elles n'en fournissent plus.

Pour conserver les betteraves sans altération , il faut les placer dans un lieu sec et à une température qui ne soit que de quelques degrés au-dessus de zéro du thermomètre. Une grange , un grenier sont des lieux très-propres à former un magasin de cette nature ; mais il est rare de pouvoir y loger tout l'approvisionnement d'une fabrique. A défaut d'un local couvert et assez spacieux , on est forcé de loger les betteraves en plein air , et , à cet effet , on choisit un sol sec et qui soit à l'abri des inondations ; on recouvre le sol d'une couche de cailloutage sur laquelle on met de la paille : on dresse dans le milieu un piquet qu'on entoure , sur toute la hauteur , de bouchons de paille ; on entasse les betteraves tout autour du piquet , et on en forme des carrés de sept à huit pieds sur cinq à six de hauteur. On enlève ensuite le piquet , de manière que l'espace qu'il occupait devient une cheminée par où peuvent sortir les va-

peurs qui s'échappent des betteraves. On recouvre ensuite les parois latérales et la sommité de la couche avec de la paille de seigle ou d'avoine. On a l'attention d'établir en pente la sommité de la couche, pour que la pluie ne puisse ni filtrer, ni séjourner; et l'on assujétit fortement la paille avec des liens pour la mettre à l'abri de la force des vents.

Il y a des cultivateurs, sur-tout dans le nord, qui, pour conserver leurs betteraves, les entassent dans les champs, les recouvrent de terre, et enveloppent le tout d'une couche de bruyère ou de genêts pour que l'eau n'y pénètre pas.

Mais, quelle que soit la méthode qu'on adopte pour emmagasiner les betteraves, il y a des précautions générales et indispensables à suivre, d'où dépend leur conservation :

1°. Il faut avoir l'attention de ne pas emmagasiner les betteraves mouillées; et, lorsque le tems le permet, il convient de les laisser dans les champs, pendant quelques jours, pour qu'elles sèchent.

2°. Il ne faut recouvrir les betteraves que du moment qu'on est menacé d'une gelée, et avoir l'attention de les découvrir et de les

laisser découvertes tant que la température est de quelques degrés au-dessus de la glace, pourvu toutefois qu'il ne pleuve pas.

3°. Il faut visiter souvent les betteraves ; et si on s'aperçoit qu'elles s'échauffent , qu'elles pourrissent ou qu'elles germent , il convient de démonter le tas , d'enlever celles qui commencent à germer ou à se pourrir de même que celles qui pourraient être gelées, pour les travailler de suite, et de rétablir ensuite la couche.

CHAPITRE II.

DE L'EXTRACTION DU SUCRE.

L'extraction du sucre de la betterave donne lieu à une suite d'opérations que nous allons décrire successivement. Depuis quatre ans qu'on travaille la betterave en France, on a successivement employé beaucoup de procédés, et l'on a apporté de grandes modifications dans chacune des opérations ; je les ai tous vérifiés, je les ai tous comparés, et je me bornerai à décrire celui qui, constamment, m'a présenté les meilleurs résultats.

ARTICLE PREMIER.

De l'épluchement des betteraves.

Les betteraves qu'on transporte des champs sont plus ou moins chargées de terre, leur surface est plus ou moins couverte de radicules; et, avant de les travailler, il faut les débarrasser de tous ces objets, et couper le collet qui ne contient pas sensiblement de sucre. Dans quelques fabriques, on enlève la terre par des lavages, et on coupe les radicules et le collet avec des couteaux; mais le lavage est long et dispendieux; il exige une grande quantité d'eau, et l'opération est difficile pendant les froids rigoureux de l'hiver (1).

(1) Pour procéder économiquement au lavage des betteraves, on en met 100 à 140 livres dans un cylindre, dont le contour est en gros fil de fer, la moitié du cylindre plonge dans l'eau d'une auge placée au-dessous; on imprime un mouvement de rotation au cylindre. En peu de tems, les betteraves sont dépouillées de la terre qu'elles contiennent; on élève alors le cylindre au-dessus de l'auge par le moyen d'un treuil: on ouvre une porte pratiquée sur la circonférence du cylindre, et les betteraves tombent et glissent sur un plan incliné qui les porte en dehors de l'auge.

J'ai supprimé le lavage dans ma fabrique, et je me borne à faire couper les collets et les radicules, et à faire ratisser ou nettoyer la surface des betteraves avec un couteau : cette opération qui s'exécute avec facilité par des femmes, coûte 12 sous ou 60 centimes par millier.

ARTICLE II.

Extraction du suc de betterave.

On extrait le suc de la betterave par deux opérations successives.

1°. On réduit la betterave en pulpe à l'aide de rapés mues à la main ou par le moyen d'un manège; les meilleures de ces rapés sont celles à cylindres, armés, à leur surface, de lames dentées; on imprime à ces cylindres un mouvement si rapide, à l'aide de l'engrenage, qu'ils font environ quatre cents révolutions sur eux-mêmes par minute; on présente la betterave à la circonférence, elle est déchirée et réduite en pulpe en un instant.

Deux de ces rapés mues par le même manège et servies par trois femmes et deux enfans, peuvent suffire à une exploitation

journalière de dix milliers pesant de betteraves, en opérant, deux heures le matin, de cinq à sept, et deux heures, depuis onze jusqu'à une heure après midi. Il est rare qu'on soit obligé d'employer deux heures et demie pour chaque opération.

Immédiatement après que l'opération de la rape est terminée, les personnes qui y sont employées s'occupent à nettoyer les rapes, à les laver et à transporter, tout autour des rapes, les cinq milliers de betteraves qui doivent servir à une seconde opération.

Pour que la pulpe soit de bonne qualité, il faut qu'elle ne présente qu'une pâte molle, sans mélange de parties de betteraves non broyées; car la presse, quelque force qu'on lui suppose, ne peut extraire qu'une faible portion de suc, des fragmens de betterave qui n'ont pas été déchirés. Lorsqu'on se borne à écraser la betterave sous des meules, comme cela se pratique pour le cidre et le poiré, on n'obtient à la presse que 30 à 40 pour cent de jus, tandis que, lorsqu'on les déchire par les rapes, on en extrait 65 à 75 pour cent.

2°. A mesure qu'on forme la pulpe, on la soumet à la pression pour en extraire le suc : je commence par la soumettre à la pression

de petites presses à levier, et j'en retire 30 à 40 pour cent de suc; on porte ensuite le marc, ainsi exprimé, sous des presses beaucoup plus fortes qui en extraient encore autant, de sorte qu'on retire 65 à 75 pour cent de suc. L'opération est parfaite lorsque le marc est assez desséché pour que la main, en le pressant fortement, n'en soit pas mouillée.

On donne cette pression à l'aide de fortes presses à vis de fer, à l'aide de la presse hydraulique, des presses à cylindre ou de la presse à cric. On peut même employer, à cet usage, le pressoir de la vendange.

Pour diminuer les frais de la main-d'œuvre, j'ai placé mes rapes et mes presses au premier étage, de manière que le suc se rend de lui-même, par des canaux de plomb, dans les chaudières qui sont au rez-de-chaussée.

Il convient d'exprimer la pulpe à mesure qu'elle se forme, sans cela elle noircit, et il se développe un commencement de fermentation qui rend l'extraction du sucre plus difficile.

Le suc marque depuis 5 jusqu'à 11 degrés, et communément sept à huit au pèse-liqueur de Baumé.

Quatre hommes suffisent pour le travail

des presses, en opérant sur dix milliers de betteraves par jour.

ARTICLE III.

Dépuration du suc.

Nous avons dit qu'à mesure que le suc coulait des presses, il se rendait dans une chaudière que j'appelle *dépuratoire* par rapport à son usage. En supposant qu'on fasse deux opérations par jour, et qu'on travaille 5 milliers de betteraves chaque fois, cette chaudière, de forme ronde, doit avoir 5 pieds et demi de large sur 3 pieds 8 pouces de profondeur; dans ces dimensions, elle peut recevoir tout le produit d'une opération.

Dès que la chaudière est remplie au tiers ou à moitié, on allume le feu. Le suc a déjà pris une chaleur de 40 à 50 degrés lorsqu'on a fini d'extraire le suc qui coule, sans interruption, des presses dans la chaudière; on porte alors la chaleur du bain à 65 ou 66 degrés; et, du moment qu'on a atteint ce degré, on étouffe le feu en le recouvrant de braise mouillée. On jette alors, dans la chaudière, de la chaux qu'on a fait fuser dans l'eau tiède, dans la proportion de deux grammes et demi (environ 48 grains) par litre de suc, en

ayant soin de varier la proportion selon le degré de consistance du suc. On brasse la masse du liquide dans tous les sens pendant quelques minutes : alors, on ranime le feu pour porter la chaleur du bain à 80 degrés, c'est-à-dire, jusqu'au degré le plus voisin de l'ébullition. On enlève alors le feu du foyer : il se forme, par le repos, une couche, à la surface du bain ; qui, en demi-heure, acquiert de la consistance, et qu'on enlève soigneusement, avec l'écumoire, au bout de trois quarts d'heure. Dès qu'on a écumé, on ouvre un robinet qui est placé à un pied du fond de la chaudière, la liqueur coule d'elle-même dans une chaudière carrée : on ouvre ensuite un second robinet qui est placé au niveau du fond de la chaudière pour la vider en entier, et l'on fait tomber la liqueur sur un filtre d'où elle se rend dans la chaudière carrée.

ARTICLE IV.

Formation des sirops.

La chaudière dans laquelle se rend le suc épuré doit avoir 8 pieds de long sur 5 et demi de large, et 22 pouces de hauteur.

Dès que le fond de cette chaudière est cou-

vert de liquide, on allume le feu, et on porte, le plus promptement possible, à l'ébullition.

Au moment où le bain entre en ébullition, on y verse de l'acide sulfurique délayé dans 20 parties d'eau, et dans la proportion du dixième de la chaux employée; on agite le bain pour que le mélange se fasse également: on peut employer avec succès les papiers teints avec le curcuma ou avec le tournesol pour s'assurer qu'il n'y a dans le bain, ni excès de chaux, ni excès d'acide; il convient de laisser exister un excès de chaux, et ne plus employer d'acide du moment que la couleur du papier de curcuma ne prend plus dans le bain qu'une nuance de brique-pâle ou de vin blanc foncé.

Après cette opération, on mêle à la liqueur trois pour cent de charbon animal bien broyé, en poudre impalpable; et, un moment après, on y ajoute une moitié du charbon qui a servi la veille (1).

(1) On a observé que le charbon provenant de la préparation du bleu de Prusse, produisait un meilleur effet que celui qui provient de la distillation des matières animales, dans les fabriques de sel ammoniac, ce qui paraît tenir à son extrême division opérée par la calcination; car on a constaté que le charbon animal produit d'autant plus d'effet, qu'il est plus atténué et

On évapore jusqu'à la consistance de 18 à 20 degrés, bouillant; on fait couler alors dans une chaudière plus petite et plus profonde, et on laisse reposer jusqu'au lendemain, pour procéder à la cuite des sirops.

ARTICLE V.

Cuite des sirops.

La cuite des sirops est l'opération la plus délicate; mais elle a été rendue extrêmement facile par les perfectionnemens qu'on a portés dans les opérations préparatoires, sur-tout depuis qu'on a introduit l'usage du charbon animal. La plupart des fabricans ont échoué à la cuite des sirops, et ce qui devait être attribué à une mauvaise manipulation, l'a été généralement, tantôt à ce qu'on a cru que les betteraves

divisé par le broyement. M. Figuier, professeur de pharmacie à Montpellier, est le premier qui ait reconnu la supériorité du charbon animal sur celui de bois pour décolorer les liquides, et M. Derosne en a fait une application au sirop de betterave, d'autant plus heureuse, que ce charbon, outre la propriété qu'il a de le décolorer, détruit les mauvais effets de la chaux, et rend les cuites plus faciles.

qu'on travaillait ne contenaient pas de sucre, et tantôt à la difficulté presque insurmontable qu'on supposait de l'extraire. Aujourd'hui cette opération est devenue tellement facile, qu'il ne se forme plus d'écumes, qu'on ne brûle jamais la cuite, et qu'elle n'exige presque plus de soin de la part de l'ouvrier qui l'a conduit.

Pour procéder à la cuite des sirops, on commence par filtrer, à travers une grosse étoffe de laine, le suc rapproché la veille, et qui conserve encore une partie de sa chaleur; on le verse dans une chaudière ronde de deux pieds de large sur dix-huit pouces de hauteur, on la remplit au tiers, et on pousse à l'ébullition qu'on entretient jusqu'à la fin de l'opération.

Si, par hasard, la cuite brûle, ce qui s'annonce par des bouffées de fumée blanche, qui partent du fond de la chaudière, et viennent crever à la surface du bain, en répandant une odeur de fumée assez piquante, on ralentit le feu, on remue la liqueur et on procède à la cuite avec plus de ménagement. Cet accident était commun, il y a trois ans; mais, en suivant le procédé ci-dessus, il est bien rare qu'il reparaisse.

Si le bain écume, monte et se gonfle, on appaise ce mouvement en jetant dans le bain un atôme de beurre, ou en modérant le feu.

On connaît que la cuite se fait bien, 1^o. lorsqu'elle bout sec et avec bruit; 2^o. lorsque le sirop se détache de l'écumoire sans filer et sans adhésion; 3^o. lorsqu'en battant le bouillon avec le dos de l'écumoire, on entend un coup sec comme si on frappait sur de la soie; 4^o. lorsqu'il ne se produit presque pas d'écume; 5^o. lorsqu'en prenant de la mousse ou des bulles sur le bouillon avec l'écumoire, les bulles disparaissent de suite et se résolvent en liquide : c'est ce dernier caractère qui sert à distinguer les bulles du bouillon de celles des écumes. On reconnaît encore une bonne cuite, toutes les fois qu'après avoir vidé la chaudière, on n'aperçoit dans le fond aucune trace de noir, et que la surface paraît décapée.

On juge que la cuite est terminée d'après les signes suivans : 1^o. on plonge l'écumoire dans le sirop, on la retire et on passe rapidement le pouce sur le bord pour prendre un peu de sirop; on manie cette couche, entre l'index et le pouce, jusqu'à

ce qu'elle ait la température de la peau ; alors on sépare rapidement les deux doigts : lorsque la cuite n'est pas à son terme , il ne se forme pas de filet entre les doigts. Lorsqu'il commence à se former un filet , la cuite est bien avancée , et alors on répète souvent la même opération. La cuite est terminée du moment que le filet casse *sec* ; dans ce cas , la portion supérieure du filet se retire vers l'*index* , en formant une spirale , et ne rentre jamais en entier dans la masse qui adhère au doigt.

Dès qu'on reconnaît , par la *preuve* , que la cuite est à son terme ; on couvre le feu , et , quelques minutes après , on la verse dans le *raffraîchissoir* , en ayant l'attention de verser de haut pour y mêler de l'air ; car l'on a reconnu que ce mélange d'air facilitait la cristallisation.

La chaudière , qu'on appelle *raffraîchissoir* , est un vase dans lequel on réunit successivement toutes les cuites qui se font en un jour.

Le soir , lorsque toutes les cuites sont faites et réunies dans le raffraîchissoir , on en remplit les formes , qu'on appelle *bâtardes*. La cristallisation du sucre ne tarde pas à s'y opérer ; et , presque toujours , elle est complète le lendemain , de manière

que vingt-quatre ou quarante-huit heures après la *mise en formes*, on peut, sans inconvénient, porter les formes sur les pots pour faire couler la mélasse.

On reconnaît une bonne cristallisation, lorsque la surface est sèche, que la pâte est bien grainée et point sirupeuse, et lorsque la surface de la base du pain de sucre se crevasse et se déprime vers le milieu, ce qui est connu sous le nom technique de *fontaine*.

Je passe sous silence plusieurs petits détails de procédé, dont la description ne ferait qu'arrêter ma marche, et qui, d'ailleurs, sont inutiles ou superflus, parce qu'ils ne sont ignorés d'aucune personne qui se soit tant soit peu occupée de ces objets.

Je terminerai cet article par observer que, pour ne rien perdre dans les ateliers de sucrerie, on soumet à l'effort d'une presse à levier les écumes, les résidus des filtres et le dépôt des chaudières, pour en exprimer tout le suc qui y est contenu, et qu'on le verse à mesure dans les chaudières, pour y suivre le cours des opérations.

Une observation très-importante et qu'il ne faut pas négliger, c'est qu'on doit se presser de travailler le suc de la bettrave à mesure qu'on l'extrait : si on le laisse reposer plu-

sieurs heures , sur-tout quand il n'est pas concentré , il éprouve des altérations qui dénaturent le sucre , rendent son extraction plus difficile , et diminuent notablement la quantité.

ARTICLE VI.

Du raffinage.

Je ne m'étendrai pas beaucoup sur le raffinage du sucre ; les procédés en sont connus et biens décrits : je ne me permettrai que quelques détails sur les perfectionnemens qui y ont été apportés , de nos jours , par les personnes qui se sont occupées de l'extraction du sucre de betterave.

M. de Rosne a proposé , le premier , de raffiner à l'alcool ; et ce procédé , qui est très-expéditif , convient d'autant mieux à une sucrerie de betteraves , qu'il dispense d'une foule d'ustensiles nécessaires dans l'ancien procédé.

Lorsqu'on veut raffiner à l'alcool , il faut avoir l'attention de procéder au raffinage , du moment qu'on a fait couler la mélasse ; car , si on donne le tems au sucre de se dessécher , la mélasse qui en humecte les

cristaux s'épaissit ; elle forme une couche très-dure sur la surface des cristaux , et l'alcool la détache avec beaucoup de peine.

En partant de cette observation , on procède au raffinage comme il suit : du moment que la mélasse est écoulée , on ratisse la surface du pain de sucre contenu dans la forme , et on verse , peu-à-peu , sur toute l'étendue de la surface , un litre d'alcool à 36 degrés du commerce après avoir bouché le petit orifice de la forme. On recouvre alors la base de la forme avec soin pour éviter l'évaporation de l'alcool. Deux heures après , on ouvre l'orifice de la forme , et l'alcool , coule dans le pot , chargé d'une grande partie du principe colorant ; on peut répéter l'opération avec moitié de nouvel alcool , et le sucre équivalent alors , pour la blancheur , au sucre terré ou à de la belle cassonade. Alors , on fond le sucre et on le travaille à la chaudière avec le sang de bœuf. On termine l'opération , ou en le terrant , ou en l'alcoolisant ; mais on a observé que , par le dernier de ces moyens , le sucre conservait un coup d'œil plus mat que par le premier , et qu'il était un peu plus friable ; voilà pourquoi je fais la première opération par l'alcool et la seconde par le terrage.

Les pains de sucre alcoolisés conservent de l'odeur pendant quelque tems, mais cette odeur disparaît par le séjour des pains à l'étuve et même par la simple exposition au grand air.

Il est nécessaire d'employer l'alcool concentré à 36 degrés; lorsqu'il est plus faible, il dissout une portion de sucre.

La totalité de l'alcool n'est pas perdue : il suffit de le distiller pour le dépouiller de la mélasse qu'il a entraînée; et alors on peut le faire servir de nouveau.

On a proposé une autre méthode de raffiner le sucre qui ne m'a pas paru réunir les avantages de celle que je viens de décrire, pas même ceux de l'ancienne : elle consiste à dissoudre 100 parties de sucre brut et à les traiter avec 10 pour cent de charbon et 10 blancs d'œufs. Lorsque le pain est dans la forme, on fait couler, à travers, un et demi pour cent de sirop blanc.

CHAPITRE III.

Compte rendu, par dépenses et produits, d'une fabrication de sucre de betteraves.

Le procédé que je viens de décrire me paraît le plus sûr, le plus économique et le

plus simple de tous ceux qui sont parvenus à ma connaissance ; mais , si le prix du sucre qui en est le produit était supérieur à celui du sucre du commerce provenant du Nouveau-Monde , ce serait tout au plus un nouveau fait pour la science et un objet de pure curiosité pour la société. Nous allons donc présenter un état très-exact de la dépense et de la recette pour mettre chacun à portée de juger de l'importance de cette nouvelle branche d'industrie.

ARTICLE PREMIER.

De la dépense.

La dépense se compose 1°. du prix de la betterave ; 2°. de la main-d'œuvre pour l'extraction du sucre ; 3°. de l'intérêt de la mise de fonds pour former l'établissement ; 4°. de l'entretien des machines et usine ; 5°. de l'achat du combustible, charbon animal et autres petits objets employés dans la fabrique.

La betterave se vend généralement 10 fr. le millier. A ce prix , l'agriculteur y a trouvé , jusqu'ici , un bénéfice raisonnable , sur-tout lorsqu'elle est cultivée dans de bons terrains.

En supposant une terre de qualité moyenne, mais propre cependant à produire du blé, on peut calculer ce que coûte la betterave, d'après les bases suivantes. Nous nous bornerons à faire le calcul sur la culture d'un arpent.

1°. Loyer d'un arpent	20 f.
2°. Deux labours profonds	24
3°. Deux sarclages	20
4°. Achat de graine	3
5°. Semence et hersage	22
6°. Arrachement et transport.	40
7°. Engrais.	50
8°. Impositions.	5
TOTAL.	184

Ici nous ferons supporter tous les frais à la betterave, quoique nous ayons observé que les terres qui leur étaient consacrées fussent semées en blé vers le 15 octobre, après qu'on a arraché les betteraves, et que nous pussions faire partager au blé les frais des deux labours, du loyer, des impositions et du fumier. On sentira, d'après cela, qu'on pourrait réduire d'un tiers les dépenses que nous passons sur le compte des betteraves.

On évalue généralement le produit moyen

d'un arpent de betteraves à 20 milliers; ce qui établit le prix du millier pour l'agriculteur à 9 fr. 20 c.; mais, comme l'épluchement ôte près d'un dixième à la betterave, les 20 milliers se trouvent réduits à 18 lorsqu'elle entre en fabrication : nous porterons donc le prix de la betterave à 10 fr. le millier pour le fabricant, en supposant toujours qu'il n'emploie que le produit de sa propre récolte.

Pour déterminer à présent les autres frais et avoir rigoureusement l'état de la dépense, nous supposerons qu'on travaille 10 milliers de betteraves épluchées par jour.

1°. 10 milliers de betteraves . . .	100 f.
2°. Deux chevaux et un homme au manège	9
3°. Cinq femmes aux rapés	3
4°. Quatre hommes aux presses. .	6
5°. Deux hommes aux chaudières.	3
6°. Charbon animal	10
7°. Acide, chaux et sang de bœuf .	2
8°. Perte sur l'alcool employé au raffinage.	4
9°. Combustible	12
	<hr/>
	149

Comme nous supposons que la fa-

Ci-contre, 149 fr.

brique ne travaille que quatre mois de l'année, il convient de répartir, sur ces quatre mois, des dépenses d'une autre nature, telles que l'intérêt de la mise de fonds, l'entretien des ustensiles, le salaire du maître raffineur, etc. Ainsi, en supposant que l'établissement coûte 30,000 f., ce qui est le *maximum* pour une fabrication de 10 milliers par jour, l'intérêt de la mise de fonds réparti sur 120 jours de travail, fait par jour 16

Entretien des ustensiles et de l'usine. 10

Salaire du raffineur et de l'ouvrier qui lui est attaché. 20

Menues dépenses 5

TOTAL. 200

La dépense de chaque jour pour l'exploitation de 10 milliers de betteraves est donc de 200 fr.

ARTICLE II.

Du produit d'une exploitation de 10 milliers de betteraves par jour.

Le produit de la fabrication se compose de trois objets distincts :

1°. Le sucre.

2°. Le résidu ou marc des betteraves.

3°. La mélasse.

En général, la betterave fournit de 3 à 4 pour cent de sucre brut, il y a même des fabriques qui en ont retiré de 4 à 5. La quantité varie en raison des chaleurs plus ou moins constantes de l'été, et sur-tout en raison de l'intelligence qu'on a apportée dans les travaux de fabrication.

Nous supposerons qu'on n'en extrait que 3 pour cent. 10 milliers de betteraves exploitées par jour, donneront donc 300 livres de sucre brut qui, à raison d'une dépense de 200 f. par jour, portent le prix du sucre brut à environ 13 sous ou 65 cent. la livre.

Indépendamment du produit du sucre, il en est un second qui mérite une grande considération, ce sont les épluchures, et le marc des betteraves après qu'on en a exprimé le suc.

Les épluchures forment, à-peu-près, le dixième du poids de la betterave; elles sont composées des collets, des radicules, de quelques portions de la peau et de la terre qui peut adhérer à la surface. Sur un millier d'épluchures provenant de 10 milliers de betteraves, il y a au moins une bonne moitié qui fait une excellente nourriture pour les cochons qui en sont très-avides.

Le marc des betteraves forme un objet bien plus important. En supposant qu'on extraie 70 pour cent de suc de la betterave, l'exploitation de 10 milliers par jour fournit 1.500 kilogrammes, ou environ 30 quintaux de marc qui forment une nourriture très-précieuse pour les bêtes à cornes.

Cette nourriture, qui est presque sèche, n'a ni les inconvéniens des herbes ou racines aqueuses, ni ceux des fourrages secs pour l'usage des bêtes à cornes; elle ne produit point la pourriture comme les premières, et ne donne pas lieu à des obstructions, ni n'échauffe pas comme les seconds; elle contient presque tous les principes nutritifs de la betterave dont on n'a enlevé, en la travaillant, qu'environ 60 pour cent d'eau, 3 pour cent de sucre, et un peu d'extractif et de gélatine.

Cette quantité de marc peut nourrir, par jour, 7 à 800 bêtes à laine.

Les bœufs, les vaches, la volaille, dévorent cette nourriture qui les engraisse beaucoup mieux que tous les alimens connus; les brebis et les vaches laitières soumises à ce régime, donnent beaucoup plus de lait et d'une excellente qualité.

Dans un domaine ou l'on établirait une fa-

brûque de l'importance de celle dont je parle, on peut engraisser, par an, 50 à 60 bœufs ou 4 à 500 moutons avec ces seuls résidus.

La mélasse est un troisième produit qui n'est pas à dédaigner. L'exploitation d'un millier de betteraves, en fournit à-peu-près 240 livres par jour qu'on peut vendre dans le commerce à raison de 10 à 15 fr. le quintal ou les 50 kilogrammes, ou bien les faire fermenter et les distiller pour en extraire l'alcool.

Lorsqu'on prend le parti de distiller, on délaye la mélasse dans l'eau, de manière que la liqueur marque 7 à 9 degrés; on y mêle ensuite avec soin de la levure de bière ou du levain de pâte d'orge délayés dans l'eau tiède, dans la proportion de deux livres pour la première, par 10 quintaux de liquide, et de 6 livres pour la seconde.

Les cuiviers qui contiennent cette liqueur à fermenter, doivent être placés dans une étuve où la chaleur soit constamment à 16 ou 18 degrés du thermomètre centigrade. La fermentation ne tarde pas à s'annoncer, et elle est terminée en quelques jours.

La distillation doit s'opérer dans les alambics perfectionnés d'*Adam* et de *Berard*; alors l'alcool n'a aucun mauvais goût, et on

peut l'obtenir au degré qu'on desire par une seule distillation. Cet alcool a cela de particulier, c'est qu'au même degré de concentration il est infiniment plus piquant que tous les autres qui nous sont connus.

100 litres de mélasse donnent à-peu-près 33 litres d'alcool à 22 degrés.

Avant de livrer les résidus aux bestiaux, on peut les faire fermenter en les délayant dans une quantité d'eau suffisante, et les distiller ensuite. Par ce moyen, on peut encore en extraire environ 4 pour cent d'alcool; mais cette opération entraîne un embarras de manipulation qui me l'a fait abandonner; elle a donné lieu, néanmoins, à une observation que je ne puis pas passer sous silence pour éclairer ceux qui pourraient se trouver dans le même cas que moi. J'avais conçu l'idée de passer de l'eau sur les résidus pour m'en servir ensuite à délayer la mélasse; cette eau de lessive marquait de 2 à 4 degrés; je procédais ensuite à la fermentation par la méthode ordinaire. La fermentation s'établissait facilement: lorsqu'elle était terminée, je soumettais la liqueur à la distillation; mais qu'elle fut ma surprise lorsque je vis que j'obtenais moins d'alcool, et que, vers la fin de l'opération, la liqueur se bour-

soufflait et passait de la chaudière dans le serpent. Je ne tardai pas à me convaincre que la mélasse n'avait point participé à la fermentation ; qu'elle était demeurée intacte et qu'il n'y avait que la lessive des résidus qui eût fermenté. Cette expérience répétée plusieurs fois m'a constamment donné les mêmes résultats. Il paraît que la mélasse se mêle, sans s'allier, avec cette eau de lessive, et que cette dernière, subissant d'abord sa fermentation, arrête le mouvement de la première.

Les cendres des marcs fournissent-à-peu près un pour cent de potasse.

CHAPITRE IV.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

On vient de voir par ce qui précède, que la France peut fabriquer chez elle, à bas prix, tout le sucre dont elle a besoin pour sa consommation. Mais il se présente ici trois ou quatre questions qu'il importe de soumettre à l'examen, pour ne rien laisser à désirer sur une matière de cette importance.

1°. Le sucre de la betterave est-il de la même nature que celui de la canne ?

2°. Quels avantages l'agriculture retirerait-elle des sucreries de betterave ?

3°. Est-il de l'intérêt de la France de fabriquer du sucre de betterave ?

4°. Pourquoi la plupart des établissemens qui s'étaient formés ont-ils été abandonnés ?

ARTICLE PREMIER.

Le sucre de betterave est-il de la même nature que celui de canne ?

Nous connaissons aujourd'hui trois espèces de sucre bien distinctes, toutes susceptibles de donner de l'alcool par la fermentation, mais différant entr'elles par des propriétés particulières. L'état sous lequel se présentent ces trois espèces de sucre établit et constitue une de leurs principales différences : l'une est constamment à l'état liquide, l'autre à l'état d'une poudre qui n'est pas susceptible de cristallisation, et l'autre à l'état de cristaux très-réguliers.

La première espèce, ou le sucre liquide, existe dans la plupart des végétaux et des fruits ; elle constitue les sirops lorsque le suc est convenablement rapproché par l'évaporation.

La seconde espèce se présente sous forme solide et sèche, mais sans être susceptible de cristallisation; le sucre du raisin est de ce genre, de même que celui du miel et celui qui provient de l'altération de l'amidon par l'acide sulfurique.

La troisième espèce est susceptible de cristalliser; et les cristaux présentent la forme d'une prisme tétraèdre, terminé par un sommet dièdre. Cette dernière espèce se trouve dans la canne à sucre, la betterave, l'érable à sucre, la châtaigne, la châtaigne d'eau, etc. Cette dernière espèce est la plus estimée et la plus recherchée, 1^o. parce qu'elle a un goût plus franc; 2^o. parce que, sous le même poids, elle sucre davantage; 3^o. parce qu'elle est plus facile à employer et plus agréable à la vue.

Il n'existe pas aujourd'hui le moindre doute, dans l'esprit des hommes éclairés, sur la parfaite identité des sucres qui constituent la troisième espèce; et lorsqu'on les a ramenés, par le raffinage, au même degré de blancheur et de pureté, la personne la plus prévenue ne peut y trouver aucune différence.

Sans doute, lorsque, dès le commencement de la fabrication, on a versé dans le commerce des sucres de betterave

brûlés, mal préparés, mal raffinés, le consommateur a dû les proscrire et trouver, entre ces sucres et ceux de Hambourg ou d'Orléans, une très-grande différence; mais, alors même, l'homme instruit les a confondus dans la même espèce, et il a rapporté cette différence à l'imperfection du procédé naissant plutôt qu'à la nature des principes. Déjà notre célèbre collègue M. Haüy avait prouvé que la forme des cristaux était la même; déjà plusieurs fabriques présentaient des résultats analogues à ceux des colonies, et il était naturel de penser que la même perfection s'établirait peu-à-peu dans tous les ateliers. On savait que, de tout tems, on a fabriqué des draps avec les mêmes matières, et que, néanmoins, les draps du dixième siècle n'étaient pas comparables à ceux du dix-huitième; on s'avait que chaque art a son enfance, mais qu'aujourd'hui cette enfance est de peu de durée par rapport aux progrès des lumières. Ce qu'on avait prédit est arrivé; et, en moins de deux ans, la fabrication s'est améliorée; elle s'est simplifiée au point qu'elle est aujourd'hui confiée à des ouvriers, et qu'il y a peu d'opérations qui présentent des résultats plus sûrs et plus constants: aussi, les produits des fabriques de betteraves cir-

culent-ils dans le commerce sans opposition , et le consommateur y met le même prix qu'à ceux de cannes de qualité égale.

On a dit que ce sucre était plus léger que celui de cannes , et que , par conséquent , sous le même volume , il sucrat moins : quelque faible que soit cette accusation , il m'est impossible d'y souscrire : j'emploie les mêmes formes qu'à Orléans , et chaque fournit un pain rigoureusement du même poids que dans les raffineries d'Orléans. Depuis trois ans je n'emploie pas à ma table d'autre sucre que celui de ma fabrique , et il est peu de jours où des convives , qui ne s'en doutent pas , ne me fassent compliment sur la beauté et la bonté de ce sucre.

J'ai déjà observé que le sucre raffiné à l'alcool exhale , pendant quelque tems , une odeur désagréable ; ainsi , si on le met dans le commerce immédiatement après qu'il est raffiné , le consommateur sera en droit de se plaindre , de l'accuser et de le repousser ; ici c'est la faute , non du sucre , mais du propriétaire qui doit laisser disparaître cette odeur d'alcool avant de le mettre en vente.

Ainsi le sucre de betteraves et celui de cannes sont rigoureusement de même na-

ture , et on ne peut établir entr'eux aucune différence.

ARTICLE II.

Avantages que l'agriculture peut retirer des sucreries de betteraves.

L'agriculture ne peut que retirer un très-grand avantage de ces établissemens : tout ce qui varie les récoltes et en augmente le nombre , est un bienfait pour l'agriculture ; ainsi , sous ce rapport , la culture de la betterave lui est avantageuse : cette culture fournit en outre un moyen d'assolement de plus ; et , en en faisant une récolte intermédiaire , ainsi que je le pratique , elle double le produit du fonds et ne fait pas perdre un grain de blé.

La culture de la betterave a encore l'avantage de rendre la terre plus meuble , et de la nettoyer des mauvaises herbes par lessarclages.

La fabrication du sucre de betteraves n'est pas moins utile à l'agriculture que la culture de cette plante.

1°. Les résidus ou le marc des betteraves peuvent fournir à la nourriture des bêtes à cornes et des cochons d'un grand domaine

pendant quatre mois d'hiver, novembre, décembre, janvier et février.

En supposant qu'il y eût en France deux cents fabriques travaillant dix milliers de betteraves par jour, les résidus suffiraient à l'engrais de dix à douze mille bœufs ou de quatre-vingt à cent mille moutons, et de deux à trois mille cochons.

2°. Ces fabriques ont l'avantage d'occuper les chevaux et les hommes d'un domaine pendant la morte saison, et de donner du travail à des étrangers qui, durant ces quatre mois, seraient condamnés à l'oisiveté. Indépendamment des hommes employés à la culture de la betterave, l'épluchement et l'extraction du sucre pourraient occuper les bras de cinq à six mille personnes pendant l'hiver, en supposant qu'il y eût deux cents fabriques en activité.

ARTICLE III.

Est-il de l'intérêt de la France de multiplier les fabriques de betteraves ?

La France ne peut pas avoir d'autre intérêt que celui de ses habitans ; ainsi tout ce qui augmente la masse du travail, tout ce qui mul-

tiplie les productions de la terre et de l'industrie et enrichit l'agriculteur, ne peut que mériter une grande protection de la part de son gouvernement.

Ici se présente, sans doute, la grande considération des colonies, et je n'ai point la prétention de résoudre une question d'une aussi haute importance : je me bornerai à présenter, à ce sujet, quelques vues que je soumets avec respect à la sagesse du gouvernement et aux hommes plus éclairés que moi.

Je ne dirai point, avec quelques écrivains, que le système colonial n'intéresse pas la nation, sous le prétexte que les colonies ne versent rien au trésor public, qu'elles sont une occasion de guerre toujours existante, qu'elles nécessitent l'entretien d'une marine très-dispendieuse, etc. Je sais que les colonies ouvrent un débouché aux produits de notre industrie et de notre sol ; je sais qu'elles alimentent nos fabriques en matières premières, et qu'elles donnent une grande activité au commerce : sous tous ces rapports, les colonies ont été jusqu'ici une des sources principales de la prospérité publique ; mais, si tous ces avantages peuvent être reportés

dans le sein même de la France, si la fabrication indigène du sucre et de l'indigo peut remplacer le sucre et l'indigo du Nouveau-Monde, au même prix et dans les mêmes qualités ; si cette nouvelle industrie augmente la masse du travail parmi nous, et enrichit notre agriculture sans la priver d'aucun de ses produits ; il est évident qu'il reste, contre les colonies, sans compensation d'aucun intérêt majeur, les dépenses annuelles qu'elles occasionnent et les nombreuses chances de guerre qui, tout à coup, compromettent les fortunes et nous forcent à des privations, lorsqu'une marine formidable ne peut pas dominer ou au moins rivaliser sur les mers.

On pourrait fortifier ces raisons, de l'état actuel des colonies : mais, à Dieu ne plaise que je prétende détourner l'attention du gouvernement, d'un aussi grand intérêt pour la métropole, et de sa sollicitude paternelle pour les malheureux colons, qui ont été dépouillés de leurs propriétés. Je me borne à désirer, pour le moment, qu'il encourage les établissemens de sucre indigène, pour que leurs produits concourent avec ceux des colonies, et que nous puissions reprendre avec les étrangers, des

relations commerciales qui se bornaient à l'échange de nos denrées coloniales , surtout du sucre , contre les productions de leur sol. Cela devient d'autant plus important , que nos principaux rapports de négoce avec Hambourg et les peuples du nord , consistaient en denrées coloniales qu'ils nous payaient en bois de construction , métaux , potasse , chanvre , lin et suif , et que , ces grands moyens d'échange venant à nous manquer , l'Angleterre doit hériter de cet immense commerce.

ARTICLE IV.

Des causes qui ont déterminé la chute de la plupart des établissemens qui s'étaient formés.

Les hommes qui ne jugent les arts que superficiellement , se persuadent que les fabriques de sucre de betterave ne peuvent pas soutenir la concurrence des fabriques de sucre de cannes , et ils appuient aujourd'hui leur opinion sur la chute de la plupart des établissemens qui s'étaient formés avant la paix. On pourrait se borner à leur répondre , qu'il suffit que quelques-uns se soutiennent ,

malgré la concurrence des sucres étrangers, pour prouver que nos fabriques peuvent rivaliser ; mais je préfère indiquer ici les causes de cette chute, et établir quelques principes qui puissent diriger les entrepreneurs dans les nouveaux établissemens qui pourront se former.

Lorsqu'on a commencé à extraire du sucre de la betterave, le gouvernement a excité le zèle de tous les Français par des encouragemens ; partout on a semé des betteraves, partout on a formé des établissemens sans consulter préalablement, ni l'avantage du sol, ni le prix de la culture, ni la qualité saccharine de la racine. On a bâti, à grands frais, de vastes ateliers ; on a acheté des rapes et des presses dont on ignorait l'effet ; et souvent on est arrivé au moment de la fabrication, sans se douter du procédé qui serait mis en usage ; quelquefois même, sans avoir fait choix d'un homme capable de conduire les opérations.

La marche raisonnée d'une nouvelle industrie n'est point celle qu'on a suivie : on a fait des pertes et on devait s'y attendre. Ici la betterave ne contenait plus de sucre au moment où on l'a travaillée : c'est ce qui

a entraîné la chute de tous les établissemens du midi ; là, on a employé de mauvais procédés, et on n'a extrait que des sirops ; ailleurs, la culture, ou l'achat de la betterave ont été si coûteux, que le produit n'a pas balancé la dépense.

Cette manière irréfléchie de procéder, a dû entraîner la chute de la plupart des établissemens ; et, comme on raisonne d'après les résultats de son expérience, quelle soit bonne ou mauvaise, il s'est bientôt formé une opinion presque générale contre le succès de ces fabriques. D'un autre côté, la mauvaise qualité de sucre que quelques fabricans ont versé dans le commerce, n'a pas peu contribué à dégoûter le consommateur.

Il eût mieux valu, sans doute, rechercher les causes de ce peu de succès, et tourner les yeux vers les établissemens qui prospéraient pour y étudier la bonne méthode ; mais telle n'est pas la marche de l'opinion publique, en fait d'industrie ; elle adopte souvent une nouveauté sans examen, comme elle la proscriit sans raison plus souvent encore.

Néanmoins, les essais, répétés sur tous les points de la France, ont présenté des

résultats dont l'observateur a pu faire son profit ; et ces essais nous ont enfin amenés à des connaissances positives sur la culture de la betterave , sur son produit et sur un procédé sûr , facile et économique , pour en extraire tout le sucre.

L'expérience nous a encore appris que les établissemens de sucre de betterave ne pourraient prospérer qu'entre les mains des propriétaires qui récolteraient eux-mêmes les betteraves , et consommeraient les résidus dans leurs domaines : il suffit , en effet , de jeter un coup d'œil sur les avantages que présente cette fabrication , liée à une grande exploitation rurale , pour sentir combien doit être grande la différence des résultats dans les deux cas.

1°. Le propriétaire qui cultive la betterave , l'obtient à plus bas prix que l'entrepreneur qui l'achète au cultivateur ; cette différence est immense , sur-tout , si on considère que cette récolte étant intermédiaire , les frais de labour et de fumier peuvent être supportés par la récolte du blé qui succède.

2°. Les résidus de betteraves peuvent nourrir presque toutes les bêtes à corne d'un grand domaine , pendant les quatre

mois les plus rigoureux de l'année : la vente de ces résidus ne produit pas à l'entrepreneur la moitié du bénéfice qu'en retire l'agriculteur en les consommant dans sa ferme.

3°. Les transports, le travail du manège et la plupart des opérations dans l'atelier, s'exécutent par les chevaux et les hommes de la ferme ; tandis que l'entrepreneur est obligé de tout créer, d'appeler tout du dehors, et cela, pour un tems limité, ce qui lui donne encore plus de désavantage.

4°. La main-d'œuvre est plus chère dans les villes où s'établit l'entrepreneur que dans les campagnes où réside le propriétaire.

5°. Le combustible coûte constamment un peu plus dans les villes que dans les campagnes, sur-tout le bois, et quelques-unes des opérations peuvent être conduites avec ce combustible.

Ainsi, ce nouveau genre d'industrie doit être établi dans les grands domaines ; c'est là, et là seulement, qu'il peut obtenir une grande prospérité. Indépendamment des avantages que présentent ces localités, nous pourrions ajouter qu'il est rare que les

bâtimens dépendans d'une grande exploitation rurale, ne présentent pas assez de développemens pour y fixer, sans frais de construction, cette nouvelle industrie. Je pourrais citer, à l'appui, deux établissemens de ce genre, qui n'ont pas exigé une dépense de 300 fr. en construction, pour être annexés aux domaines; et ces deux établissemens prospèrent dans le moment actuel: ils viennent de r'ouvrir leur cinquième campagne.

Le grand propriétaire, accoutumé, jusqu'ici, à des récoltes faciles, se livrera peut-être encore difficilement à cette nouvelle exploitation, parce qu'elle suppose des connaissances qu'il n'a pas. Mais qu'il considère que nous avons fait tous les frais des tatonnemens, que les procédés que nous venons de décrire sont faciles et sûrs, que les calculs que nous avons établis, sont exacts et déduits de l'expérience; qu'il considère que les distilleries de grain et de pommes de terre, formées dans presque tous les domaines du nord, exigent des connaissances presque aussi étendues, sans présenter néanmoins autant d'avantage, puisque, outre la nourriture des bestiaux et le produit de l'alcool,

plus abondans par les betteraves que par le grain , nous avons , de plus que dans ces distilleries , la production du sucre ; et l'on verra qu'on peut à - la - fois améliorer son domaine et concourir à enrichir son pays d'un produit qui est devenu pour lui de première nécessité.

RAPPORT

Sur un Mémoire de M. Vogel, ayant pour titre : De l'action décomposante du principe sucré sur les sels et sur les oxides métalliques.

PAR MM. THENARD et BERTHOLLET.

L'action que les principes des substances végétales et animales peuvent exercer sur les sels et les oxides métalliques, n'avait pas été négligée par les chimistes.

Rumford, dirigé par des expériences précédentes de mistriss Fulhame, a fait voir qu'en exposant aux rayons du soleil un flacon qui renferme des morceaux de charbon, et une dissolution d'or ou d'argent, ces métaux étaient réduits, et qu'on obtenait le même effet en exposant ces mélanges dans des vaisseaux opaques à la chaleur de l'eau bouillante. Il avait encore observé que la dissolution de muriate d'or dans l'éther se conservait dans l'obscurité, pendant que

l'or se réduisait aux rayons du soleil, et que la dissolution d'or et celle d'argent, mêlées avec l'huile de térébenthine et l'huile d'olive se réduisaient, en les exposant, soit à l'action de la lumière, soit à celle de l'eau bouillante, et qu'en même tems les huiles devenaient plus colorées. Ces faits avaient été expliqués par l'action du carbone qui se combine avec l'oxigène des oxides, et par celle de l'hydrogène qui forme de l'eau avec le même principe.

On avait appliqué la même explication à plusieurs changemens qu'éprouvent les oxides métalliques par l'action de l'acide gallique, du tannin et des parties colorantes.

Les connaissances éparses sur cet objet ne diminuent pas l'intérêt que doivent inspirer les observations positives qu'a faites M. Vogel, dans des circonstances qui avaient été négligées.

Nous nous bornerons à rappeler ses résultats sans nous arrêter aux explications qu'il en donne, parce qu'elles ne diffèrent pas de celle que nous avons indiquée.

Le procédé qu'il a employé consiste à faire bouillir le sel ou l'oxide métallique avec une quantité déterminée de sucre, ou

d'une autre substance végétale, et de constater par divers moyens les changemens qui se sont opérés.

1°. La dissolution d'acétate de cuivre est décomposée par le sucre : l'acide acétique se dégage ; il se précipite du protoxide de cuivre, et la liqueur surnageante est un protoacétate de cuivre.

2°. Le sucre de lait, le miel, la manne et les autres espèces de sucre partagent jusqu'à un certain point cette propriété.

3°. La gomme ne décompose pas ce sel, non plus que le principe doux de Schéele. La gélatine, la graisse, la cire ne décomposent l'acétate de cuivre que d'une manière faible et très-imparfaite.

4°. Le sulfate de cuivre est décomposé par le sucre ; mais au lieu de protoxide, il se précipite du cuivre métallique. Toutes les autres espèces de sucre, ainsi que la manne, agissent à-peu-près de la même manière sur le sulfate de cuivre.

5°. Le pernitrate et le permuriate de cuivre ne laissent pas déposer de protoxide ; mais il se forme des sels à base de protoxide.

6°. Les sels dont les bases métalliques décomposent l'eau, comme ceux de fer, de

zinc, d'étain et de manganèse sont indécomposables par le sucre.

7°. Le nitrate de mercure est réduit : le permuriate, ainsi que le peracétate de mercure, est ramené à un degré inférieur d'oxidation.

8°. Le nitrate d'argent et le muriate d'or sont très-facilement décomposables par le sucre.

9°. Le peroxide de mercure est ramené à l'état de protoxide.

10°. Les oxides de plomb sont très-solubles dans une dissolution de sucre. L'oxide de plomb se combine avec le sucre, ainsi qu'avec le sucre de lait, et forme avec eux des composés liquides et solides.

L'auteur observe à cet égard que M. Berzelius a annoncé dans le cahier du mois de novembre des Annales de chimie, que le sucre, la gomme, l'amidon, etc, peuvent se combiner avec l'oxide de plomb ; mais nous ne connaissons encore en France aucun détail de ses expériences.

11°. Les huiles volatiles désoxident l'oxide brun de plomb, et elles peuvent former une combinaison chimique solide avec ce métal oxidé.

Cet exposé fait assez voir combien les observations de M. Vogel ont ajouté aux connaissances auxquelles nous étions bornés sur l'action réciproque des sels et oxides métalliques, et des substances végétales. Nous pensons que son Mémoire mérite d'être imprimé dans le Recueil des savans étrangers.

OBSERVATIONS

Sur la matière colorante des graines de café, et sur le principe amer que l'on a supposé y exister ;

PAR M. L. BRUGNATELLI.

(2^e. Bim. 1815. Extrait par M. GAULTIER DE CLAUERY.)

Couleur verte obtenue avec le café et l'albumine.

1. Quelques onces de café bien concassé furent mis dans un récipient de verre avec un blanc d'œuf ; au bout de 12 heures, l'albumine avait pris une couleur d'émeraude magnifique. Ce phénomène a déjà été annoncé par Séguin (1).

2. L'albumine verte teint le papier en la même couleur ; elle se coagule par la chaleur sans s'altérer, et se décolore par le chlore,

(1) Annales de chimie, tom. XCII, pag. 14.

comme presque toutes les couleurs végétales.

Traitée par l'alcool, l'albumine se coagule; mais en conservant sa couleur, l'alcool prend lui-même une teinte verte.

L'acide hydrochlorique coagule l'albumine verte, et la couleur passe au rouge. L'acide sulfurique et l'acide nitrique affaiblis produisent le même effet. L'acide citrique décolore l'albumine verte.

3. Le café torréfié ne donne aucune couleur à l'albumine.

4. Les grains de café qui ont coloré l'albumine, prennent une couleur verte obscure: la portion de semences qui n'a pas pris cette teinte, peut colorer de nouvelle albumine.

5. Le décoctum de semences de café d'une couleur jaune-verdâtre faible, mêlé avec l'albumine, donne, au bout de quelques heures, une belle teinte vert tendre. Si l'on ajoute quelques grains de soude au décoctum, au bout de quelques heures il se développe une teinte vert clair.

6. Les semences de café que l'on a fait bouillir avec l'eau, mises en contact avec de l'albumine, la colorent en un beau vert, en quelques heures.

7. Demi-once d'alcool, après avoir macéré huit jours sur demi-once de café, ne paraît avoir dissous aucune substance. Il conserve son odeur presque sans altération, et reste insipide et transparent, mais légèrement coloré en jaune. Mêlé avec l'albumine, celle-ci se coagule et reste blanche; mais au bout de quelques heures, l'alcool et l'albumine acquièrent une belle couleur vert émeraude.

L'alcool qui a macéré sur le café prend une couleur verdâtre par la soude; il devient jaune avec l'ammoniaque, et donne une couleur verte avec le trito-sulfate de fer.

Le papier qui a été mouillé avec cet alcool est parfaitement incolore; il se colore par l'ammoniaque.

8. Les grains de café non-torréfié, mis en contact avec du blanc d'œuf coagulé par la chaleur, colorent en vert, après quelques heures, les points qu'ils touchaient.

9. Les semences de café placées dans du sérum rouge de sang humain, précipitent au bout de quelques heures la matière colorante en un rouge très-vif, et le sérum surnageant prend une belle couleur verte.

10. Les semences de café ne communiquent aucune couleur au jaune d'œuf, ni au

lait ; mais cette dernière humeur gardée longtems en contact avec le café, et mêlée ensuite avec l'albumine, la colore en vert.

11. Une once de café bien concassé dans un mortier, et mis en contact avec deux onces d'urine, lui fait perdre, au bout de quelques jours, son odeur désagréable, et lui communique l'odeur du café. L'urine séparée au bout de trois heures, et mêlée avec l'albumine, perd l'odeur de café, et reprend celle qui lui est propre, et l'albumine contracte dans l'espace de deux jours une couleur verte.

12. Les grains de café qui avaient coloré de l'albumine en vert clair, manifestèrent au bout de quelques jours une zone de couleur jaune claire. Les grains de café bien séparés de l'albumine, lavés et séchés, donnèrent à de nouvelle albumine une belle couleur verte.

13. On plaça des grains de café dans un mucilage de gomme arabique transparent et inodore ; au bout de douze heures, il prit l'odeur du café, et devint brunâtre. Mêlé avec le blanc d'œuf, celui-ci se colora en quelques heures en une teinte verdâtre.

*Couleur verte-émeraude retirée du café ,
par le moyen de la soude. Phénomène
singulier observé avec la solution.*

Les grains de café bien concassés , placés dans une suffisante quantité d'eau pure contenant quelques grains de soude , donnent au bout de 24 heures une teinte verdâtre qui devient d'un vert-émeraude très-foncé.

On renferma une once de cette teinture verte dans un vase de verre bouché à l'émeril, et dans lequel il ne restait que quelques bulles d'air. Six jours s'étaient écoulés , la température étant de $+ 15^{\circ}$ Réaumur, la teinture perdit sa couleur verte , et devint d'un jaune foncé. Quelques gouttes de cette liqueur versées dans un verre , reprirent , au bout de quelques secondes , la couleur vert-clair.

La teinture verte évaporée au soleil jusqu'à siccité , ramollie et portée sur le papier avec de l'eau gommée , se teignait en vert.

*Belle couleur verte retirée du café par
l'alcool alcalin de soude.*

Une once de café concassé fut mis dans deux onces d'alcool , auquel on avait ajouté.

deux gros de solution de soude. La liqueur fut chauffée dans un vase de verre ; au bout de deux heures , la liqueur était verte , mais la couleur devint beaucoup plus intense. Après deux jours de macération , l'eau ne forma aucun précipité dans cette dissolution ; la liqueur alcoolique évaporée au soleil , avec le contact de l'air , il resta une matière colorante d'un vert d'émeraude , beaucoup plus belle et plus brillante que celle obtenue avec l'eau alcaline , et plus facile à employer dans la peinture.

Action de l'ammoniaque et des autres liquides sur les semences de café.

Une demi-once d'ammoniaque versée sur une demi-once de café concassé , prit sur-le-champ une belle couleur jaune , dont l'intensité alla en croissant , et au bout de 24 heures devint très-foncée. Les grains de café colorés également en jaune , mis en contact avec de nouvelle ammoniaque , la colorèrent de même en peu d'heures. Séparés de nouveau de l'ammoniaque , et mis à infuser dans l'eau distillée , ils prirent au bout de quelques heures une belle couleur verte , et donnèrent la même teinte à l'eau. Le même phénomène se présenta avec l'ammoniaque.

L'ammoniaque qui a pris une teinte jaune sur les grains de café, se décolore par le moyen des acides. Placé au soleil jusqu'à ce que toute l'ammoniaque soit volatilisée, le liquide perd sa belle couleur jaune, devient inodore et d'un beau vert; les grains eux-mêmes séparés de l'ammoniaque, et exposés à l'air, passent du jaune au vert.

Absence du principe amer dans le café non torréfié.

La substance d'un jaune brillant extraite par l'ammoniaque des grains de café, et séparée du liquide par l'évaporation, n'était pas amère, et cette matière était fort différente du principe amer que *Séguin* obtint avec l'alcool et le café non torréfié, en l'exposant à une température de — 5° Réaumur pour en séparer l'huile.

L'auteur ayant fait évaporer au soleil jusqu'en consistance de miel, de l'alcool gardé longtems sur du café non torréfié, et qui était de couleur jaunâtre, l'huile se déposa sur les parois du récipient, et le résidu était onctueux au toucher. Il était un peu amer; mais on doit attribuer, d'après lui, cette saveur à un mélange de la matière colorante

avec l'huile et de l'alcool; car si l'on sépare celui-ci par la chaleur, toute amertume disparaît.

Le café non torréfié ne donne aucun signe d'amertume par la mastication, et on n'en extrait pas par l'infusion ou la décoction aqueuses. La saveur particulière du café doit être attribuée, non au principe amer, mais à l'huile aromatique, d'une saveur et d'une odeur particulières, qu'il renferme. L'existence de l'huile aromatique reconnue par M. *Séguin*, se manifeste aussi par le caractère annoncé par l'auteur, de produire des mouvemens dans l'eau pure, comme cela arrive avec beaucoup d'autres semences qui contiennent des huiles aromatiques.

NOTE

Sur les hydrochlorates;

PAR M. CHEVREUL.

Lorsque MM. Gay-Lussac et Thenard, et M. Davy eurent établi leur savante discussion sur la nature du chlore, je professai l'opinion dans laquelle on regarde ce corps comme étant de nature simple, par la raison qu'on ne peut en obtenir d'oxygène qu'autant qu'on le met en contact avec des substances préalablement oxygénées. Cependant je n'étais pas convaincu que cette opinion fût la véritable, parce qu'il n'y avait pas un fait qui prouvât absolument que le chlore était dépourvu d'oxygène, et que plusieurs analogies pouvaient faire soupçonner d'ailleurs qu'il en contenait. Aujourd'hui la découverte de l'iode a ramené presque tous les chimistes à ranger le chlore parmi les corps simples; mais il y a plusieurs faits qui sont susceptibles de deux explications, et comme on doit s'ef-

forcer de choisir la véritable, je vais présenter quelques considérations que M. Gay-Lussac m'a engagé à publier.

M. Gay-Lussac, dans son travail sur l'iode, a cherché à établir qu'un grand nombre d'iodures, en se dissolvant dans l'eau, donnaient naissance à des hydriodates, et qu'il en était de même de la plupart des chlorures, lesquels se changeaient en hydrochlorates. Les observations suivantes viennent à l'appui de cette manière de voir.

1°. Le protochlorure de fer qui est blanc, devient vert en se dissolvant dans l'eau, et cristallise en polyèdres de la même couleur; 2°. le perchlorure de fer donne une dissolution d'un orangé brun, qui cristallise en petites aiguilles d'un jaune serin, d'où il résulte que ces deux composés ont absolument les mêmes apparences physiques que les sels de fer qui contiennent évidemment le protoxide et le peroxide; 3°. que le chlorure de cobalt, qui est gris de lin, dissous dans l'eau, produit une liqueur rose, comme le sulfate, le nitrate, l'acétate, etc., de protoxide de cobalt; 4°. que le chlorure de nickel, qui est jaune d'or, colore l'eau en vert, comme le font le sulfate, le nitrate, l'acétate, etc., de pro-

toxide de nickel; 3°. que le perchlorure de cuivre, qui est jaune canelle, donne une dissolution aqueuse, qui est verte tant qu'elle est concentrée, mais qui devient bleue, comme les dissolutions d'oxide de cuivre, quand elle a été suffisamment étendue d'eau.

On admet assez généralement que le précipité bleu, qu'on obtient en versant la potasse caustique dans la solution de cobalt, est de l'oxide pur; on ne s'est fondé jusqu'ici que sur le rapport de cette couleur avec celle des verres de cobalt; mais je pense que l'oxide précipité par la voie humide, contient de l'eau (1); car le carbonate de cobalt distillé sans le contact de l'air, donne, suivant M. Proust, un oxide gris. Le muriate de cobalt bleu paraît également contenir de l'eau; car il perd cette couleur à une température élevée, et ce qu'il y a de remarquable, c'est qu'il en prend une qui se rapproche de celle de l'oxide du carbonate. Il semble, d'après ces faits, que l'oxide ne prend une couleur

(1) C'est aussi l'opinion de M. Thenard. Voy. son *Traité de chimie*, tom. II, n°. 543.

bleue, qu'autant qu'il est combiné avec de l'eau, un oxide métallique ou un acide. L'oxide de cuivre se comporte d'une manière semblable; il forme, avec les matières vitrifiables, des composés verts, analogues aux sels de ce métal.

LE T T R E

DE M. GAY-LUSSAC A M. CLÉMENT,

*Sur l'analyse de l'alcool et de l'éther
sulfurique, et sur les produits de la
fermentation.*

Je vais essayer, mon ami, de répondre aux questions que vous m'avez faites, en vous communiquant quelques résultats qui devaient faire partie d'un travail sur les vapeurs que je me propose de publier depuis longtemps.

Suivant M. Théodore de Saussure, le gaz oléfiant exige pour sa combustion, trois volumes d'oxygène, et il produit deux volumes d'acide carbonique, lesquels représentent deux volumes d'oxygène : l'autre volume d'oxygène forme de l'eau et exige pour sa saturation, deux volumes d'hydrogène. Le gaz oléfiant est donc composé de deux

(1) Annales de chimie, tom. LXXVIII, pag. 57.

volumes de vapeur de carbone et de deux volumes d'hydrogène, et la condensation est des $\frac{3}{4}$ du volume total. D'après ces résultats, la densité du gaz oléfiant est de 0.978, en prenant celle de l'air pour unité, et en admettant 0.416 pour la densité de la vapeur de carbone, et 0.073 pour celle de l'hydrogène.

M. Saussure a aussi analysé l'alcool(1); et, en représentant sa composition par l'eau et le gaz oléfiant que peuvent former ses élémens, il a trouvé que l'alcool est composé en poids de

Gaz oléfiant	100.00
Eau	63.58

En réduisant ces poids en volumes, en divisant le premier par 0.978, densité du gaz oléfiant, et le second par 0.625, densité de la vapeur de l'eau, on trouve pour la composition de l'alcool en volume,

Gaz oléfiant	102.5
Vapeur d'eau	101.7

(1) Annales de chimie, tom, LXXXIX, pag. 273.

Et il est évident, par la presque identité de ces deux nombres, que l'alcool doit être considéré comme composé de volumes égaux de gaz oléfiant et de vapeur d'eau.

Pour déterminer la condensation de volume qu'éprouvent l'eau et le gaz oléfiant, il est nécessaire de connaître la densité de la vapeur de l'alcool absolu. Or, j'ai trouvé qu'elle est de 1.613; et pour l'obtenir, en combinant ensemble celles du gaz oléfiant et de la vapeur d'eau, il faut les ajouter.

Densité du gaz oléfiant	0.978
——— de la vapeur d'eau	0.625
Somme. . . .	1.603

La différence entre cette densité et celle obtenue par l'expérience est assez petite pour qu'il soit permis de la négliger et de croire qu'elle est due à l'incertitude qui peut rester sur les diverses données sur lesquelles elle est fondée. Je conclurai donc que l'alcool absolu est composé de

- 1 volume de gaz oléfiant,
- 1 volume de vapeur d'eau,

et que la condensation est de la moitié de la

somme du volume de ces deux corps, considérés comme élémens de l'alcool.

Lorsque l'alcool est mêlé avec de l'eau, la densité de la vapeur du mélange est exactement la moyenne entre la densité de la vapeur alcoolique et celle de la vapeur aqueuse; c'est-à-dire que, quoiqu'il y ait une affinité très-marquée entre l'eau et l'alcool, et qu'il en résulte un dégagement de chaleur et une diminution de volume, leurs vapeurs se mêlent comme deux gaz qui n'ont aucune action l'un sur l'autre.

Ce résultat a lieu pour la vapeur de plusieurs autres liquides : j'en ferai usage dans la théorie de la distillation des vins, que je me propose d'exposer dans un mémoire particulier.

La composition de l'éther sulfurique peut, d'après M. Saussure (1), être représentée par le gaz oléfiant et l'eau, dans les proportions en poids, suivantes,

Gaz oléfiant	100.0
Eau	25.0

En réduisant ces deux poids en volume,

(1) Annales de chimie, tom. LXXXIX, pag. 273.

l'éther sulfurique serait composé de

Gaz oléfiant	102.49
Vapeur d'eau.	40.00

La densité de la vapeur de l'éther étant, d'après mes expériences, de 2.586, il s'agit de voir si les résultats de M. Saussure sont d'accord avec cette densité. En les combinant de diverses manières, on n'obtient point la densité de la vapeur éthérée, et de plus, ils ne sont pas dans des rapports simples; mais si on suppose que l'éther sulfurique est composé de

2 volumes de gaz oléfiant,
1 volume de vapeur d'eau,

et que la condensation soit des deux tiers, on trouvera 2.5810 pour la densité de la vapeur de l'éther¹, au lieu de 2.586 que donne l'expérience. L'accord de ces deux nombres prouve la supposition que je viens de faire, et au lieu du résultat de M. Saussure, j'admettrai que la vapeur de l'éther sulfurique est composée de deux volumes de gaz oléfiant et un volume de vapeur d'eau condensés en

un seul, ou en poids de

Gaz oléfiant	100.00
Eau	31.95

En comparant cette analyse à celle de l'alcool,

- 1 volume de gaz oléfiant ,
- 1 volume de vapeur d'eau ,

ou en doublant

- 2 volumes de gaz oléfiant,
- 2 volumes de vapeur d'eau,

on voit que pour convertir l'alcool en éther , il faut seulement lui enlever la moitié de l'eau qu'il renferme.

En partant de l'analyse du sucre et de celle de l'alcool , il est facile de voir quels sont les changemens qui surviennent dans la composition du sucre pendant la fermentation alcoolique.

D'après les expériences qui me sont communes avec M. Thénard , le sucre est composé de

Carbone.	42.47
Oxigène et hydrogène dans les proportions nécessaires pour former de l'eau	57.53

En convertissant ces poids en volumes,
on trouve

Vapeur de carbone 102.0

Vapeur d'eau 92.0

En admettant dans le sucre 40.0 de carbone et 60.0 d'eau, les nombres précédens deviendraient égaux, et le sucre serait composé de

1 volume de vapeur de carbone,

1 volume de vapeur d'eau,

ou de

1 volume de vapeur de carbone,

1 volume d'hydrogène,

1/2 volume d'oxigène.

L'alcool étant composé de

1 vol. de gaz oléfiant = { 2 volumes de vap. de carbone,
2 volumes d'hydrogène,

1 vol. de vap. d'eau = { 1 volume d'hydrogène,
1/2 volume d'oxigène,

je triplerai tous les élémens du sucre pour que l'hydrogène soit en quantité égale de part et d'autre, et le sucre sera alors représenté par

3 volumes de vapeur de carbone,

3 volumes d'hydrogène,

3/2 volumes d'oxigène.

Si l'on suppose maintenant que les produits que fournit le ferment puissent être négligés relativement à l'alcool et à l'acide carbonique, qui sont les seuls résultats sensibles de la fermentation, on verra, en comparant la composition du sucre avec celle de l'alcool, que pour transformer le sucre en alcool, il faut lui enlever

1 volume de vapeur de carbone,
1 volume de gaz oxigène,

qui forment, en se combinant, 1 volume de gaz carbonique.

Si l'on réduit maintenant les volumes en poids, on trouvera qu'étant données 100 parties de sucre, il s'en convertit, pendant la fermentation, 51.34 en alcool, et 48.66 en acide carbonique, ou en nombres ronds, que le sucre se change par la fermentation en parties égales d'alcool et d'acide carbonique.

NOTE

Sur le sucre de diabètes;

PAR M. CHEVREUL.

M. Chevreul ayant fait l'analyse de l'urine d'un diabétique au commencement de la maladie, l'a trouvée formée de sucre et de tous les matériaux de l'urine ordinaire. L'urine du même malade, analysée au bout de plusieurs mois, a donné un acide organique en partie libre, en partie saturé par la potasse, beaucoup de phosphate de magnésie, un peu de phosphate de chaux, de l'hydrochlorate de soude, du sulfate de potasse, du sucre et de l'acide urique, lequel était légèrement coloré par l'acide rosacique. M. Chevreul n'a obtenu l'acide urique que de l'urine fermentée, de sorte qu'il n'assure pas que ce corps fût tout formé dans l'urine, quoique cela lui paraisse très-probable. Il pense que l'urine contenait de l'urée, quoiqu'il n'ait pu

en retirer; il se fonde sur la facilité avec laquelle ce liquide donnait de l'ammoniaque.

M. Chevreul, en faisant concentrer l'urine en sirop clair et l'abandonnant à elle-même, a obtenu la substance sucrée sous la forme de petits cristaux, semblables à ceux qui se produisent dans le sirop de raisin; il les a fait égoutter et les a soumis à la presse, puis il les a dissous dans l'alcool bouillant; par une évaporation spontanée et lente, il a obtenu des cristaux d'une blancheur parfaite, qui ont été examinés comparativement avec le sucre de raisin, et qui en ont présenté toutes les propriétés, telles que la cristallisation, la même solubilité dans l'eau et l'alcool, la propriété de se fondre à une douce chaleur, etc.

M. Chevreul est parvenu à obtenir la totalité du sucre de l'urine sous la forme solide; il croit que le sucre liquide des végétaux n'est point une espèce particulière, mais une combinaison d'un sucre cristallisable, dont l'espèce peut varier, avec un autre principe qui surmonte la force de cohésion du premier.

LE T T R E

DE M. GUYTON-MORVEAU.

*Sur les fumigations désinfectantes et
anti-contagieuses.*

La Société des Annales de chimie, qui a si souvent accueilli les observations que je lui ai communiquées des heureux résultats obtenus de mes procédés de désinfection, ne me refusera pas l'insertion de ma réponse à deux attaques à-peu-près simultanées, d'un genre bien différent. La *première* de M. le docteur de Lens, qui m'en conteste la propriété; la *seconde* (et sans doute la plus importante), celle que M. le docteur Lefort vient de diriger contre tous ceux qui ont approuvé, conseillé, pratiqué les fumigations acides quelconques, et où il me fait l'honneur de m'accorder personnellement une grande part de sa critique.

Je commence par l'examen de l'opinion de M. de Lens.

§ I^{er}.

Il est juste d'abord d'annoncer à ceux à qui la dissertation de M. Lefort aurait pu laisser quelques doutes, qu'ils en trouveront une savante et sévère réfutation, par M. de Lens, dans la Bibliothèque médicale du mois de mai dernier. Mais il a saisi cette occasion pour renouveler dans une note les argumens sur lesquels il s'est cru fondé à attribuer à Fourcroy *l'initiative de l'application du gaz acide muriatique oxigéné* aux mêmes usages que le gaz acide muriatique. C'est bien le cas de se rappeler ce passage des livres saints : *Habenti dabitur*. La gloire de Fourcroy n'a pas besoin d'ajouter à ses titres le faible mérite d'avoir annoncé *en 1791*, que l'acide muriatique, traité avec l'oxide noir de manganèse, suivant le procédé décrit par Schéele, vingt ans auparavant, exerçait sur les miasmes délétères une action encore plus énergique que celle de l'acide muriatique dont j'avais fait connaître l'usage dès 1773. Je croyais avoir suffisamment éclairci cette question de priorité, dans le court article que j'ai fait insérer dans le cahier des Annales de chimie de juin 1814;

mais M. de Lens en a jugé différemment. Il m'est d'autant plus pénible de rentrer dans cette discussion, qu'il l'a accompagnée des témoignages d'estime les plus flatteurs. Mais dans ce cadre si obligeant, il a renfermé des soupçons d'injustes prétentions, que je ne dois pas laisser subsister.

C'est sur-tout la date que j'ai donnée à la préparation annoncée sous le nom d'*acide muriatique oxygéné extemporané*, qu'il regarde comme inexacte. Je ne dois pas le laisser dans une opinion aussi défavorable.

M. de Lens ne récusera sûrement pas le témoignage du savant professeur dont il a suivi les leçons, M. le docteur Chaussier, qui après mon départ de Dijon, en 1789, y continua le cours de chimie, dont il partageait le travail depuis 1781, et y démontra cette préparation; qui fit mention expresse de ses succès, *d'après les conseils du citoyen Guyton*, dans le règlement arrêté sous sa présidence, par le directoire des hôpitaux militaires, en l'an 2 (1793); qui, dans ses programmes pour les réceptions des pharmaciens, a souvent indiqué mes procédés de désinfection par le mélange des acides nitrique et muriatique avec l'oxide de manganèse; ou acide désinfectant *extempo-*

rané (1); et ce qu'il est bon de remarquer, longtems avant la mort de son confrère Fourcroy.

Ce n'était pas seulement à la Faculté de médecine, mais encore à l'Institut, à la Société des Annales de chimie dont il était un des plus assidus coopérateurs, qu'il entendait, sans réclamation, les rapports, les observations sur l'emploi de mes moyens de désinfection par l'acide muriatique oxygéné. Je me bornerai à en indiquer quelques exemples.

Le cahier des Annales de chimie de mai 1803, contient une instruction sur l'application de mes procédés de désinfection par l'acide muriatique oxygéné, la relation des bons effets qu'en avaient obtenus M. le docteur Mojon à Gênes, M. Fleury à Cherbourg,

(1) Les Annales de chimie de septembre 1804, ont donné un extrait des programmes des jurys médicaux, sous la présidence du professeur Chaussier, où on lit: *Fumigations d'acide muriatique oxygéné, suivant le procédé de Guyton-Morveau.* Elles sont également indiquées dans les Recueils de ses programmes de 1808, n°. XI, et de 1811, n°. XXXIX, sous ce titre: *Acide muriatique oxygéné et extemporané de Guyton-Morveau, pour purifier l'air infecté par des miasmes putrides.* Paris, Théophile Barrois, in-4°.

avec description et figures des appareils. Est-il permis de croire que des actes de propriété aussi circonstanciés aient pu échapper à l'attention de Fourcroy ?

En 1808, M. Lodibert, dans sa thèse pour le doctorat, décrit exactement mes procédés pour les fumigations d'acide muriatique *oxigéné* ; il ne cite Fourcroy (qui était un de ses examinateurs), que pour *présager*, d'après ses expériences, *qu'on pourra, au moyen de cet agent chimique, aller détruire les virus qui, accidentellement, peuvent être introduits dans le corps humain* (1).

Fourcroy n'est pas même nommé dans le rapport fait à l'Institut, le 6 janvier 1806, par M. Pinel, *sur les résultats avantageux qu'a obtenus M. Desgenettes, par l'usage des fumigations de gaz acide muriatique oxigéné*. Ce rapport a été imprimé dans les Annales de chimie de février de la même année.

M. Roux, dans son *Traité des Fièvres dynamiques*, ne fait également mention que de mes procédés, en recommandant les fumigations d'acide muriatique *oxigéné*,

(1) Essai sur la Thimiotechnie médicale. Paris, Didot jeune, 1808, in-4°.

d'après l'heureuse expérience qu'il déclare en avoir faite dans les camps.

Je pourrais donner ici une longue liste de médecins et officiers de santé, en Allemagne, en Prusse, en Italie, en Hollande, même en Angleterre, qui ont employé, recommandé mes appareils de désinfection, par l'acide muriatique *oxigéné*, sans parler de Fourcroy. Il sera plus court d'opposer son propre témoignage à ceux qui persisteraient à lui en attribuer les premières applications. Je le trouve dans l'article du tom. 3, du Dictionnaire de chimie de l'Encyclopédie méthodique, qu'il rédigeait en 1797, date bien constatée par ce qu'il rapportait dans la même colonne, pag. 685, de la *fin de 1796*. Voici quelle était encore, à cette époque, son opinion toute entière sur l'application de ce gaz aux procédés de désinfection.

« On n'a encore aucune lumière sur la
 « cause des dangers dont les hommes sont
 « menacés par les effluves des matières ani-
 « males en putréfaction... *Il est presque*
 « *prouvé, aujourd'hui*, que le gaz acide mu-
 « riatique oxigéné, ou cet *acide liquide*,
 « qui a la propriété de détruire tout à coup
 « l'odeur infecte des matières animales pour-
 « ries, et que le citoyen Fourcroy a proposé,

« d'après cela, pour diminuer l'infection des
« amphithéâtres d'anatomie, a de même une
« action destructive sur les miasmes délé-
« tères. »

Il y avait donc alors au moins six ans qu'on démontrait dans les cours publics, à Dijon, les procédés décrits dans la première édition de mon *Traité de la désinfection de l'air*, dans lequel, à la suite de nombreuses expériences, se trouve la description des divers appareils pour le dégagement de l'acide muriatique oxigéné, en grands vaisseaux, en réservoirs permanens et en flacons portatifs pour *l'extemporané* (1).

Des faits et des dates ainsi établis ne peuvent sans doute être détruits par des opinions publiées longtems après. Je ne me dispenserai pas cependant d'examiner celles que m'oppose M. de Lens, et qu'il annonce comme *une imposante autorité*, expression dont personne ne contestera la juste application qu'il en fait à MM. *Hallé* et *Nysten*, mais qui, par cela même, m'impose plus

(1) Cette édition est de l'an 9 (1800). La seconde parut en 1802, augmentée de beaucoup d'observations pratiques.

rigoureusement l'obligation d'en examiner le fondement.

On lit en effet, dans le tom. 8 du Dictionnaire des sciences médicales, publié en 1814, article *Désinfection* : « Fourcroy « est le premier qui ait proposé, dès 1791 et « 1792, les fumigations d'acide muriatique « oxigéné pour désinfecter les salles des « hôpitaux, etc. »

Il paraît que la phrase qui termine cet article a échappé à M. de Lens. M. Hallé y déclare qu'une partie dans laquelle il rappelle nommément les fumigations, *est due spécialement à M. Nysten* (1).

Je ne me suis pas permis de soupçonner

(1) Je suis loin de méconnaître la grande autorité justement attachée au nom de M. Hallé. Dans toutes les éditions de mon Traité (à commencer par celle de 1800, page 195), je me suis empressé d'insérer les notes qu'il avait bien voulu me communiquer à l'occasion des lectures que j'en avais faites à l'Institut, et dans lesquelles il avait principalement pour objet, *l'usage interne* de cet acide qu'il avait eu le courage d'éprouver sur lui-même; j'y rappelai également l'essai qu'il avait fait en 1787, *conjointement avec Fourcroy*, sur une femme atteinte d'un cancer à la mamelle, mais où il ne s'agissait encore que de *l'application de linges imbibés de cet acide*.

que M. de Lens ait eu l'intention de dissimuler ce qui se trouve à ce sujet dans plusieurs articles du même Dictionnaire, tels que ceux de MM. Renauldin, Fournier, Vaidy, Nacquart, Guersent, etc. (1), et que M. Nysten y a lui-même exposé, tom. I^{er}., pag. 132, sous le titre : *Acide muriatique oxigéné*, qui est bien le siège de la matière, où Fourcroy n'est pas cité, et où il dit : « Les fumigations d'acide muriatique oxigéné sont, ainsi que l'a prouvé M. Guyton-de-Morveau, un très-bon moyen de désinfecter l'air, et d'arrêter la contagion. »

Non-seulement on ne voit pas ce qui aurait pu, deux ans après, fonder une opinion différente ; mais si M. de Lens attache plus

(1) *Voy.* tom. I^{er}., *Introduction*, pag. clix ; tom. VI, pag. 76 ; tom. X, pag. 389 ; et tom. XIII, pag. 10, « M. Guyton-de-Morveau (dit M. Renauldin) mérite toute notre reconnaissance pour avoir trouvé le premier dans l'acide muriatique oxigéné les moyens d'anéantir les propriétés funestes des atmosphères viciées, etc. »

M. Nacquart s'exprime à-peu-près dans les mêmes termes, à l'article *Contagion* : « La belle découverte des vaporisations d'acide muriatique oxigéné, par M. Guyton-de-Morveau, a fixé toutes les idées, etc. »

d'autorité à la dernière relation , je l'inviterai à lire dans le *Manuel médical* que M. Nysten a donné l'année dernière , l'article *Action des acides pour la désinfection* , il y trouvera , pag. 571 , les matières , les doses , les procédés que j'ai indiqués et décrits , pour dégager les vapeurs d'acide muriatique oxygéné , et qu'il termine en ces termes : « On « peut , pour de petits espaces , se servir « des appareils portatifs de M. Guyton-de- « Morveau. »

M. de Lens , qui connaît tout le prix d'un pareil suffrage , jugera combien il m'est agréable de pouvoir , en cette occasion , en produire les témoignages.

*(L'examen des objections de M. Lefort
au prochain numéro.)*

The London medical Repository, Monthly, journal and Review, etc., journal médical de Londres, recueil qui paraît tous les mois, contenant les découvertes et progrès concernant la médecine, la physiologie, l'anatomie, la chirurgie, l'art de l'accouchement, la pharmacie, la chimie, la botanique, l'histoire naturelle, etc., avec un abrégé de la littérature nationale et étrangère; par MM. G.-M. *Burrows*, membre du collège de chirurgie et de la société des apothicaires; W. *Royston*, ancien éditeur du Journal de Médecine-pratique, etc., et A.-T. *Thomson*, membre du collège royal de chirurgie et de la société médico-chirurgicale, professeur de botanique, auteur du Dispensaire de Londres, etc.

Pour faire connaître à nos lecteurs comment les auteurs de ce nouveau journal ont rempli tout ce que ce titre annonce, nous donnerons une notice des principaux articles du cahier du mois d'août dernier, qui en forme le 20^e. numéro.

1) Observations de M. A. Carlisle, de la

Société royale de Londres , sur les parties vasculaires et extravasculaires.

2) Annonce d'une nouvelle édition de la pharmacopée de Londres et de sa traduction en latin , avec des notes ; par R. Powel , etc. Londres , 1815. Nous rappellerons à cette occasion ce que nous avons dit dans le cahier de nos Annales de juin 1814, des programmes dans lesquels M. le professeur Chaussier a donné une traduction complète de cette pharmacopée , d'après l'édition de 1809 , avec des observations sur quelques articles.

3) Essai de topographie médicale de Swansen dans le pays de Galles ; par J.-Ch. Collins. On y remarque que ce n'est qu'en 1804 que la *vaccination* y fut introduite. En parlant du *croup* , il annonce qu'il a renoncé à la saignée , à moins qu'elle ne fût clairement indiquée , et que par le moyen des émétiques , des bains chauds , des vésicatoires , auxquels il faisait succéder une combinaison de calomel et de ciguë , il avait eu le bonheur depuis huit ans , de ne pas perdre un malade. L'auteur a placé à la suite de cet essai le catalogue des plantes du pays , et celui des insectes.

4) Conformation extraordinaire d'un enfant , dans lequel la digestion de l'estomac

après la mort a été reconnue , ainsi que M. Hunter l'avait déjà observée ; par J. North.

5) Sur un cas d'hydrophobie ; par le docteur G. Pinkard. On voit avec peine que le chirurgien appelé , au lieu de scarifier la plaie , se borna à la laver avec du vinaigre , et à administrer pendant cinq semaines l'écorce d'orme , tant intérieurement qu'en lotion de la blessure. Les symptômes d'hydrophobie s'étant manifestés le 36^e. jour après la morsure , un physicien fit prendre à ce malheureux deux bouteilles d'air vital soir et matin , lui prescrivit deux grains et demi de nitrate d'argent de quatre heures en quatre heures , et dans l'intervalle dix gouttes d'acide muriatique. Ce ne fut qu'à la suite de ce traitement que MM. Pinkard et Smyth furent appelés pour être témoins des derniers accès d'hydrophobie , qui se terminèrent par la mort 52 heures après les premiers symptômes. M. Pinkard a décrit avec les plus grands détails l'état convulsif, l'horreur des liquides , la sensibilité exaltée , les envies de mordre qui ont précédé son dernier soupir.

Une partie de ce recueil périodique est consacrée à des extraits de livres et journaux français , allemands , etc.

Dans la section du cahier de ce mois , sous le titre de Correspondances physiques et médicales , est un discours de M. le professeur Brande , sur la préparation des remèdes et la manière d'acquérir la connaissance de leurs effets.

On y trouve le projet d'un règlement en trente articles , qui doit être présenté au parlement , et dont l'objet est de régulariser la pratique dans les pharmacies d'Angleterre , par les changemens et additions devenus nécessaires aux dispositions de la charte donnée sous le règne de Jacques I^{er}. en 1618.

On a placé dans ce cahier le dessin du *laboratoire à la vapeur* employé par les pharmaciens de Hall , dont la description avait été donnée dans celui de juillet.

G.-M.

T A B L E

D E S M A T I È R E S

Contenues dans le tome XCV.

Premier Cahier.

Recherches chimiques sur plusieurs corps gras, et particulièrement sur leurs combinaisons avec les alcalis. — Cinquième Mémoire. Des corps qu'on a appelés adipocire, c'est-à-dire, de la substance cristallisée des calculs biliaires humains, du spermacéti et de la substance grasse des cadavres; par M. *Chevreul*.

Pag. 5

Suite des expériences pour déterminer les proportions définies, dans lesquelles les élémens de la nature organique sont combinés; par M. *J. Berzelius*. 51

Recherches chimiques sur l'acide chlorique et ses combinaisons; par M. *Vauquelin*. 91

Extrait d'une lettre de M. *Rulhand*, à M. *Guyton-Morveau*, sur la mort de M. *Gehlen*. 110

Sujet de prix. 112

Deuxième Cahier.

Suite des recherches chimiques sur l'acide chlorique et ses combinaisons; par M. *Vauquelin*. 113

Recherches sur l'acide prussique; par M. *Gay-Lussac*. 136

Nouveau moyen de clarification des sirops. 232

Troisième Cahier.

Mémoire sur le sucre de betterave ; par M. le comte <i>Chaptal.</i>	233
Rapport sur un Mémoire de M. <i>Vogel</i> , ayant pour titre : <i>De l'action décomposante du principe sucré</i> <i>sur les sels et sur les oxides métalliques ;</i> par MM. <i>Thenard</i> et <i>Berthollet.</i>	294
Observations sur la matière colorante des graines de café, et sur le principe amer que l'on a supposé y exister ; par M. <i>Brugnatelli.</i> Traduit par M. <i>H. Gaultier</i> <i>de Claubry.</i>	299
Note sur les hydrochlorates ; par M. <i>Chevreul.</i>	307
Lettre de M. <i>Gay-Lussac</i> à M. <i>Clément</i> , sur l'analyse de l'alcool et de l'éther sulfurique, et sur les pro- duits de la fermentation.	311
Note sur le sucre de diabète ; par M. <i>Chevreul.</i>	319
Lettre de M. <i>Guyton-Morveau</i> , sur les fumigations désinfectantes et anti-contagieuses.	321
Extrait du <i>Medical Repository</i> , etc.	331

Fin de la Table des matières.