

ASSOCIATION
FRANÇAISE

POUR
L'AVANCEMENT DES SCIENCES

COMPTE RENDU DE LA 3^{ME} SESSION

LILLE

— 1874 —



PARIS
AU SECRÉTARIAT DE L'ASSOCIATION
76, RUE DE RENNES, 76

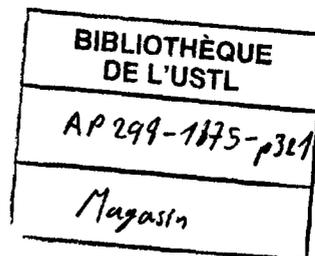
1875

M. Edmond PESIER

Professeur de chimie, à Valenciennes.

LA CHIMIE DE L'INDUSTRIE SUCRIÈRE

— Séance du 26 août 1874. —



Vous m'excuserez si je me permets de résumer devant vous les vues que j'expose et que je propage depuis longtemps sur la chimie de l'industrie sucrière. Je ne pouvais choisir un sujet qui fût plus directement lié à nos productions locales, à nos ressources, que vous venez étudier sur place.

L'arrondissement de Valenciennes, auquel j'appartiens, peut revendiquer à bon droit une large part dans le développement de cette industrie indigène.

Il possédait une fabrique en 1810, deux en 1813. Elles ont succombé avec le premier empire.

En 1825, cette fabrication refait sérieusement son apparition. Une fabrique fonctionne parmi nous.

En 1827, il y en avait deux ;

En 1828, trois ;

En 1829, trois ;

En 1830, cinq ;

En 1835, quarante-cinq ;

En 1838, soixante-deux.

Depuis lors leur nombre varie de quarante-sept à soixante-quatre. Il se tient à ce dernier chiffre depuis plusieurs années.

Est-ce par le nombre de ses fabriques seulement que cet arrondissement est remarquable ?

En 1850, la production de la France entière étant de 76 millions, l'arrondissement en fournissait 16 ; il en fournissait 20, en 1855, sur 92 millions ; 26, en 1858, sur 132 millions ; 36, en 1865, sur 265 millions.

Ces rapprochements prouvent que l'arrondissement de Valenciennes a donné *plus du cinquième* de la production française jusqu'au moment où de grandes usines se sont ouvertes ailleurs. Il a aussi pris part à l'impulsion générale, puisque sans aucune de ces nouvelles créations colossales, au lieu de 16 millions, il en livre 36 à la consommation. Ce chiffre lui assure un rang honorable parmi nos régions industrielles. Il représente encore *plus du septième* de la production totale de la France. Et l'on

peut dire, au point de vue économique, que si, forcé par la nature des lois, on obtient en Allemagne de betteraves mondées et choisies un plus fort rendement, nulle part l'hectare de terre ne rend davantage. La bonne culture intensive du pays concourt à ce résultat.

Dans une occasion solennelle où les hommes les plus éminents daignent visiter notre province, j'ai considéré comme un devoir de leur dire le parti que l'on peut tirer, dans l'industrie, de leurs travaux et de leurs découvertes de laboratoire. Je m'estimerai heureux si ma communication est jugée par eux digne d'intérêt.

Mêlé depuis 1840 aux choses de la sucrerie, j'ai suivi ou dirigé le travail en usine sans préoccupation d'affaires d'argent ou de gérance. J'ai observé en chimiste d'application, j'ai agi de même. J'ai fait mes démonstrations devant un nombreux personnel d'ouvriers, avec le concours d'élèves devenus chimistes ou directeurs d'établissements, dans une usine ouverte à tout venant ; enfin, de 1858 à ce jour, j'ai reproduit mes théories dans l'enseignement oral public que la ville de Valenciennes m'a confié.

Malgré cette divulgation notoire, malgré les rapports imprimés de M. Barral à la Société d'encouragement en 1862, de M. Mariage parlant au nom des fabricants de sucre de l'arrondissement de Valenciennes en 1867, malgré ma réponse à M. le docteur Stammer dans le *Journal des fabricants de sucre* du 9 novembre 1865, mes explications, mes préceptes apparaissent en France, pour la plupart, retour d'Allemagne. De même, le procédé Payen pour l'essai des sucres revient sous un nom allemand. La théorie des ciments et mortiers hydrauliques n'est pas attribuée par Wagner à Vicat (1). La fabrication de la potasse, à l'aide du sulfate, par le procédé de Leblanc, que le même auteur déclare fort difficile, est attribuée par lui à Grüneberg, en 1865 (2). J'ai cependant publié nos succès à cet égard en 1844, et nous n'avons pas cessé de réaliser cette décomposition sur une très-large échelle chez MM. Serret, Hamoir, Duquesne et C^{ie}.

Est-ce manque d'érudition, ignorance de ce qui se passe en France, ou désir de glorifier les siens aux dépens de l'étranger ? L'honnêteté scientifique devrait être de tous les pays.

N'oublions pas que si la présence du sucre dans la betterave a été signalée par Margraff, et que si le premier pain de sucre indigène a été présenté au roi de Prusse en 1799 par Achard, de Berlin, cette industrie s'est éteinte dans son berceau. Elle s'est développée, elle

(1) Wagner, *Traité de chimie industrielle*, t. I, p. 637.

(2) *Id.*, t. I, p. 206.

a grandi, elle est devenue puissante et vivace sur le sol français, par des efforts et par des sacrifices français.

On n'est parvenu à retirer plus de 2 pour 100 de sucre de la betterave que du jour où Barruel et Chaptal eurent renversé le mode d'épuration du jus, en substituant aux acides un agent alcalin. M. Dubrunfaut, par ses écrits et par son exemple, a grandement coopéré à implanter cette méthode. Dès 1830, la *défécation* par la chaux était exclusivement adoptée. Le rôle de celle-ci a été incomplet aussi longtemps que, limité par la puissance du noir, on l'employait forcément à dose insuffisante. M. Kuhlmann qui, en 1833, avait appuyé le travail alcalin de l'autorité de ses expériences et de son nom, avait en même temps fait entrevoir les avantages du correctif dont Barruel avait montré l'utilité en 1812, je veux parler de l'acide carbonique.

M. Rousseau introduisit en fabrique l'acide carbonique produit, comme le conseillait Barruel, par insufflation d'air sur du charbon, mais il régla son emploi de façon à le rendre défectueux. Il proscrivait l'ébullition des jus, arrêta l'action de la chaleur à $+ 92$ pour éviter la coloration, qui se produit à $+ 60$, décuplait cependant la dose de chaux, et, saturant immédiatement à refus, était conduit à faire bouillir *après* l'admission d'acide carbonique pour détruire le bicarbonate créé. Cette marche donnait nécessairement des cuites devenues acides par la déperdition d'ammoniaque pendant l'évaporation. D'où la conséquence d'une transformation du sucre en incristallisable. Dans cet état, les sirops mal épurés étaient prompts à s'altérer ; les arrêts, les lenteurs, les refroidissements inévitables favorisaient leur altération. La fermentation apparaissait et, pour l'enrayer, il fallait recourir à une addition de chaux. On reproduisait dès lors une coloration plus forte que celle que l'on voulait écarter au début des opérations. Une diminution de rendement était la suite de ces désordres. De là l'abandon du système.

Vous serez amenés à reconnaître, j'espère, que si l'acide carbonique, presque généralement délaissé en 1855, a repris faveur, ce n'est pas parce que je l'ai tiré pur de la pierre calcaire, c'est parce que j'ai fait prévaloir les conditions dans lesquelles son action devient réellement efficace.

J'y ai été conduit par diverses données et par l'expérience.

Dès 1852, l'observation attentive du travail de macération de la cossette, auquel j'étais préposé, a éveillé mon attention sur les remarquables travaux de M. Fremy relatifs à la Pectose. Personne, que je sache, n'en avait tiré de déduction pour la betterave. J'ai cru qu'un principe si abondant dans la constitution de la cellule végétale, et capable de subir d'aussi nombreuses et d'aussi faciles transformations, devait jouer un rôle important dans l'extraction du sucre.

Rapprochant les phénomènes présentés par M. Frémy dans la maturation des fruits des effets observés dans le traitement des racines aux diverses époques de leur végétation, je me suis expliqué, principalement par là, les difficultés du travail soit avant la maturité, soit après l'altération des betteraves.

D'un autre côté, ce que l'on savait des différents systèmes d'extraction du jus, par lixiviation, macération ou digestion, prouvait qu'on était obligé, pour arriver à l'épuisement des résidus, de dissoudre la majeure partie de ces substances gélatineuses qui forment l'enveloppe des cellules et de les porter conséquemment dans les jus. Elles y deviennent toujours finalement des *Métapectates* qui contribuent *pour une forte part* à retenir du sucre enchaîné à l'état de mélasse. La macération de la cossette avec de l'eau à + 60 et chaulée ne donnait pas plus de sucre que le travail de la betterave verte, malgré le complet épuisement obtenu. Le surplus du sucre enlevé à la cossette se retrouvait dans l'augmentation du poids des mélasses.

Tous les systèmes de lavage à froid, à chaud, à l'ébullition, avec ou sans l'intervention de chaux, que la betterave soit en cossettes, découpée en rubans, en lanières, en lamelles ou même divisée en pulpe, sont entachés du même vice à des degrés différents. Dans les conditions les plus favorables, à froid, la pulpe ne se dépouille de sucre qu'au prix d'un lessivage à grande eau. Celle-ci agit à la fois sur les impuretés et sur le sucre. On a en solution de la pectine ou ses isomères, qui peuvent être éliminés, il est vrai, sous forme de pectate de chaux. Mais l'insolubilité de ce sel n'est pas absolue; le jus en retient d'autant plus qu'il est plus dilué, et la pectine, primitivement dissoute, engendre en fin de compte du métapectate. Ce qui prouve la vérité de cette assertion que le pectosate ou le pectate de chaux est assez soluble, c'est que le jus de défécation ordinaire, saturé convenablement et concentré *directement*, précipite par l'alcool en un dépôt volumineux et cohérent.

Ces rapprochements et ces réflexions, bien plus que la prétention qu'on m'a attribuée de séparer la totalité des sels alcalins, m'ont conduit à appliquer l'alcool, à l'exclusion du noir, dont les inconvénients, alors surtout, étaient énormes. Je ne reviens pas ici à ce procédé qui a fait campagne entière dans plusieurs usines en donnant, sans trace de noir, du sucre fine 4^e qui, par sa faible teneur en cendres (1,04 à 0,754 pour le sucre *sec*), aurait valu au fabricant, si on l'avait vendu comme aujourd'hui sur analyse, 3 kil. payés en plus que dans le sucre ordinaire d'égale nuance. J'en parle seulement pour montrer que la connaissance des transformations de la pectose et des propriétés de ses dérivés m'a permis de déclarer *publiquement* que les tentatives des savants qui avaient repris mon procédé, en le modifiant, échoueraient incontestable-

ment. En faisant la macération de la betterave, une macération acide, on produisait les dérivés acides de la pectose, on ne précipitait plus que des flocons légers avec six volumes d'alcool pour un volume de sirop, tandis qu'avec trois volumes, dans mes conditions primitives, on obtenait toujours une rapide séparation d'un dépôt gommeux, noir et consistant.

C'est donc la laceration des tissus et la pression, la râpe et la presse, qui fournissent le meilleur jus, celui qui se prête le mieux à l'épuration.

Par l'étude des nombreuses substances qui entrent dans la composition de ce jus (36 à 42 pour 100 du sucre contenu), par l'étude minutieuse de leurs transformations connues sous les influences mises en jeu, j'ai établi les effets ou la théorie de la *défécation*, que M. Payen disait être à faire. Pour moi, les *corps mélassigènes*, ceux qui enchainent le sucre dans les mélasses, *sont tous les composés incristallisables* préexistants dans la betterave ou formés pendant le travail.

Voici le tableau que je laisse sous les yeux du public pendant plusieurs leçons et qui rend compte des effets de la défécation :

COMPOSITION DE LA BETTERAVE EN USINE	DANS LES PULPES (Après les presses)	
Cellulose, pectose, chlorophylle.	Cellulose, pectose, chlorophylle, et fraction du jus sucré.	
	DANS LES ÉCUMES OU DÉPÔTS (Après défécation)	
Chlorophylle.	Chlorophylle.	
Matières azotées protéiques, albumine, etc.	Matières azotées protéiques coagulées, unies à la chaux.	
Matières grasses.	Matières grasses unies à la chaux.	
Pectine et ses isomères.	Pectate,	
Acide oxalique.	Oxalate,	
— silicique.	Silicate,	} de chaux.
— phosphorique.	Phosphate tribasique	
	et fraction du jus sucré ci-dessous.	
	DANS LES JUS DÉFÉQUÉS	
Eau.	Eau.	
Sucre cristallisable.	Sucre cristallisable.	
Sels ammoniacaux.	Sels ammoniacaux se décomposant par ébullition du jus alcalin.	
Matières azotées protéiques.	Matières protéiques dissoutes à la faveur des alcalis caustiques se dédoublant en ammoniaque et acides bruns humoïdes par l'ébullition.	
Asparagine.	Asparagine. Ammoniaque dégagée et aspartate de chaux par ébullition.	
Acide sulfurique.	Sulfate	} de chaux en partie éliminés pendant la concentration.
— malique.	Malate	
— citrique.	Citrate	
— lactique.	Lactate	

Sucre cristallisable.	Sucre cristallisable.	
— incristallisable.	Glucate, apoglucate. — Caramel quelquefois.	
Acide sulfurique.	Sulfates	} de chaux de magnésie, de potasse et de soude.
— phosphorique.	Phosphates	
— chlorhydrique.	Chlorhydrates	
— azotique.	Azotates	
— malique.	Malate-paramalate	
— lactique.	Lactate	
— métapectique.	Métapectate	
Asparagine.	Aspartate	
Chaux, Magnésie.	Potasse et soude.	
Oxydes de fer, de manganèse.	Oxydes de fer, de manganèse.	
Bétaine d'après M. Scheibler.	Bétaine.	

Nota. Pas de sucrate formé à la défécation.

L'emploi régulier de l'alcalimètre en usine m'a montré qu'il n'y avait pas de sucrate formé dans cette opération, comme on l'enseigne presque partout, à tort. J'ai reconnu que la chaux ne se combine pas avec le sucre lorsqu'elle est introduite dans les jus à une température supérieure à + 35. Or on sait que c'est habituellement à + 50, + 60 ou + 65 que le lait de chaux est versé dans les chaudières.

La quantité de chaux titrante dans les jus clairs de défécation ordinaire est à peu près celle dont l'eau pure se serait saturée; elle n'est pas le dixième de ce qui constituerait un sucrate monobasique (1).

Dès lors, l'excès de base ajouté à cette phase du travail est inutile, gênant par l'accroissement du dépôt et constitue une cause de perte par le jus retenu dans sa masse. La dose convenable est celle qui suffit à engendrer tous les composés basiques insolubles et à saturer le jus, c'est-à-dire à lui communiquer son titre maximum sans causer le trouble des premières portions soutirées de la chaudière.

Dans aucun cas, elle n'atteint 1^k,500 par hectolitre, alors même qu'en fin de campagne on a à traiter des betteraves altérées en silos, dans lesquelles ont dû se produire accroissement d'asparagine, comme dans toutes les pousses à l'abri de la lumière, développement d'acides et inversion du sucre.

(1) En voici la démonstration :

En opérant sur 50 cent. cub. Les bons jus déféqués tirent ordinairement 12 degrés de notre liqueur au quart. De ces 12 degrés 4 sont dus aux alcalis solubles (potasse et soude). Il n'en reste donc que 8 pour la chaux.

Chaque degré de cette liqueur représentant 14 gr. 28 de chaux à l'hectolitre, les 8 degrés attribuables à la chaux équivalent à 114 gr. 24 de chaux à l'hectolitre de jus.

Or pour 100 kil. de sucre, le sucrate *le plus faible*, le *monobasique*, contient 16^k,370 de chaux. Les jus à 105, qui contiennent 10 kil. de sucre, devraient donc tenir 1^k,630 de chaux et ils n'en ont que 114 gr. 24 !

Pourrait-on admettre l'existence d'une faible proportion de sucrate ? 1 hectolitre d'eau froide dissout 130 gr. de chaux ; 1 hectolitre d'eau bouillante 79 gr. A la température intermédiaire à laquelle se fait l'addition de chaux, ce seraient bien les 114 gr. qui devraient se dissoudre. Y eût-il 35 gr. de chaux en plus, si l'on voulait raisonner, à la rigueur, sur la solubilité de la chaux à l'ébullition, il serait bien permis d'admettre que la solubilité de cette base peut être modifiée par les matières contenues dans le jus.

L'alcalinité libre ainsi produite est suffisante, quoique faible, pour chasser par ébullition, sous forme d'ammoniaque, l'azote de l'asparagine et des matières protéiques retenues en solution par les alcalis caustiques, et pour détruire la glucose si elle est présente. Les acides aspartique, glucique, mélassique et les acides bruns humoïdes engendrés par cette ébullition neutralisent partie de la chaux, et le titre de la liqueur diminue sensiblement. Il diminue d'autant plus que la constitution du jus est plus mauvaise (1).

En même temps il se forme des écumes, que l'on sépare, ou, si l'on néglige de les enlever, qui s'ajoutent à un dépôt gommeux, azoté, qui prend naissance et vient troubler la limpidité du jus.

Ce précipité rassemblé, recueilli et traité par l'acide carbonique, se dissoudrait, il rendrait à la liqueur les impuretés que la chaleur seule peut en séparer. Agir ainsi, ce serait faire un travail de Danaïdes.

Faute d'avoir connu ou d'avoir compris cette circonstance, on dirige encore certaines usines en véritables ateliers nationaux. De cette façon : on fait bouillir avec de la chaux, en présence des dépôts, *voire même des écumes*, et en même temps on neutralise à fond. On n'a pas obtenu la neutralité au papier de tournesol, il est vrai; on ne s'est pas aperçu que la potasse et la soude libres ou carbonatées doivent conserver au jus sa réaction alcaline.

Il est donc indispensable de séparer ce dépôt, ou, ce qui est plus pratique, d'arrêter l'action de l'acide carbonique assez tôt pour laisser de la chaux libre, ce que l'alcalimètre permet de régler. On a certainement outre-passé le terme quand le jus, de *jaune* qu'il était, *a viré au brunâtre*.

En me servant de la liqueur de Decroizilles, conservée par Gay-Lussac, étendue de trois volumes d'eau pour lui donner plus de sensibilité dans les mains des ouvriers, lorsque les jus ont préalablement bouilli, je conseille de laisser 2 à 3 degrés (1/2 cent. cub.) en sus de ce que titre le même jus, quand il a reçu, dans un essai de laboratoire, de l'acide carbonique à refus, c'est-à-dire de laisser, pour 50 cent. cub., 6 à 7 degrés (2).

(1) J'ai observé que le nombre qui représente les degrés neutralisés ou disparus est constant, quelle que soit la dose de chaux. En faisant bouillir un quart d'heure du jus de cossettes titrant 53 degrés, il en a perdu 49°,5. Ce même jus agité à froid avec de la chaux et titrant 434 degrés; bouilli le même temps, et le volume rétabli bien entendu, a perdu 20 degrés.

La diminution du nombre de degrés par la simple ébullition alcaline est un indice précieux de la qualité et de l'état de conservation ou d'altération des betteraves. Faible est l'écart avant et après ébullition, quand les jus sont de bonne nature; il est d'autant plus considérable que leur altération est plus profonde.

(2) Ce mode de surveillance des opérations s'est généralisé; partout on se sert de cette liqueur au quart, et les degrés de la burette sont les demi-centimètres cubes. Désireux de rendre ce moyen de contrôle encore moins délicat, certains industriels ont fait la liqueur acide au huitième et se servent d'une burette divisée par centimètres cubes. De la sorte il n'y a rien de changé dans l'énoncé des degrés. Mais je ne puis résister au besoin de relever la regrettable

J'aime à croire qu'on sera convaincu par tout ce qui précède que l'ébullition des jus alcalins, ou en présence de la chaux, est utile (1). On fera sagement d'y soumettre aussi les jus d'écumes, sans les laisser refroidir, ce que le nouvel outil, le filtre-pressé, rend aujourd'hui facile.

Ces prémisses posées, je présenterai, sous forme de résumé, pour plus de brièveté, l'énumération des conditions que je considère comme essentielles pour assurer un bon travail, *quels que soient les détails et le nom du procédé adopté.*

IL EST INDISPENSABLE :

1° De N'ADMETTRE QUE DU JUS obtenu par déchirure des tissus et pression, en d'autres termes du jus de RAPES ET PRESSES ;

2° D'ÉVITER LES PRODUITS DE CUISSON DE LA BETTERAVE, conséquemment de NE PAS LAISSER DE PULPE dans les jus. Cette précaution est surtout nécessaire avec l'emploi des filtres-pressés où ce qui aurait pu échapper à la chaleur de la défécation serait cuit par la vapeur.

Ici encore l'Allemagne intervient. Elle entre en scène avec le *dépulpeur* de M. Lintz appuyé des analyses de M. Marschall. On remplace par un *appareil* le cadre garni de toile métallique que, depuis 1854, partout où l'on a cru à mes conseils, on fixe verticalement dans le bac qui précède le monte-jus. Ce simple cadre, qui divise le réservoir au jus en deux compartiments, satisfait parfaitement au but proposé. Que la pulpe soit grosse ou légère, elle se tient au fond ou au-dessus; le jus trouve toujours une surface pour son passage. Cette disposition a contre elle la défaveur d'appartenir au domaine public.

3° D'employer à la défécation une DOSE DE CHAUX TELLE QUE LE JUS EN SOIT SATURÉ. Autrement dit que ce jus titre comme celui qui sort d'une défécation faite, pour renseignement, avec un excès de cette base ;

4° De TENIR EN ÉBULLITION LES JUS ALCALINS DÉFÉQUÉS assez de temps pour que l'ammoniaque se dégage complètement. La vapeur, une injection d'air, ou l'acide carbonique impur ou l'agitation mécanique favorisent l'expulsion de l'azote sous cette forme ;

5° De NE PAS NEUTRALISER TOUTE LA CHAUX libre par l'acide carbonique, de manière à éviter de remettre en solution les impuretés combinées à l'état insoluble.

pensée de modifier la composition de la liqueur au point de porter la confusion dans la langue des ateliers. On l'a fait sans motif plausible, en amenant la liqueur de Gay-Lussac au dixième.

Dans l'ordre scientifique, il est permis de faire le même reproche à M. Frésenius qui, dans son traité d'analyse chimique, modifie la constitution de la liqueur alcalimétrique usuelle de telle sorte que 50 cent. cub. ou 100 deg. neutralisent 5 gr. de carbonate de soude au lieu de 55,40, et exposent par là les chimistes à des écarts considérables dans les indications de leurs résultats.

(1) On me fait remarquer que ces conseils ont reçu l'appui de M. Dubrunfaut, dans une lettre du 26 mars 1869, publiée par la *Sucrierie indigène*, t. III, p. 383-384. Ce savant chimiste-manufacturier les donne comme de son propre fonds; il est trop riche par lui-même pour vouloir rester plus longtemps mon emprunteur.

La neutralisation complète ne serait avantageusement praticable, pour soulager le noir, que sur des sirops tout à fait limpides, bien épurés par les opérations antérieures.

NOTA. — Il n'est pas hors de propos de faire remarquer ici les vices de l'outillage adopté dans les fabriques pour la fabrication et l'emploi de l'acide carbonique :

Généralement, le four à chaux comporte des proportions plus monumentales que les besoins ne le commandent. Là n'est pas le mal. On perd simplement de vue que, si l'on n'opère pas la double carbonatation, il ne faut décomposer théoriquement que 153 kilog. de craie pour saturer à point 1000 hectolitres.

La pompe aspirante et foulante a des dimensions et une vitesse qui ne sont pas en rapport avec le volume de gaz expulsé de la pierre calcaire dans le même temps. L'air est nécessairement appelé ; il arrive par la grille et se mêle au produit principal en l'appauvrissant.

Ce n'est pas tout : pour combler la mesure par un acte rationnellement inexplicable, on envoie dans le laveur un *courant* continu d'eau froide dans laquelle l'acide carbonique seul est insoluble. Il a fallu imaginer des instruments commodes pour doser l'acide carbonique contenu dans le mélange gazeux, et l'on s'étonne de ne trouver que 25 pour 100 et même 10 pour 100 de gaz utile.

Cet agent est-il au moins mis en parfait contact avec le liquide à neutraliser ? Nullement. Il est lancé dans les chaudières ouvertes, les bulles volumineuses gagnent rapidement la surface sans rencontrer dans leur ascension le moindre obstacle, la moindre *chicane*. Le peu d'acide carbonique qui a traversé, protégé par l'air qui l'enveloppe, disparaît sans résultat produit.

En 1839, une dizaine de fabriques se servaient d'un vase clos que j'avais adopté, et disposé de telle sorte qu'il pouvait faire office aussi de monte-jus. Cet appareil est décrit dans le *Bulletin de la Société d'encouragement*, année 1872, page 359. Il n'a pas prévalu. Il n'était pas breveté et sa construction était sans doute trop économique. Les livres techniques allemands nous en apportent une variante appelée le saturateur Keeberger. S'il est breveté, il est sûr de faire son chemin. Le brevet commande la propagande.

6° De faire usage de NOIR BIEN CUIT, BIEN LAVÉ, ne retenant ni chaux libre, ni sulfure, ni chlorure de calcium si l'acide chlorhydrique est intervenu dans sa régénération ;

7° D'ÉVITER tout arrêt, et les LENTEURS DE TRAVAIL ;

8° Enfin, d'OBTENIR l'ÉVAPORATION la plus RAPIDE, à la plus BASSE TEMPÉRATURE possible.

Les appareils à triple effet et de cuite en grains ne laissent rien à désirer sur ce point.

Mais il est un détail de construction auquel on n'a pas eu assez égard et que j'ai reconnu être la cause de coloration des sirops avant et pendant la cuite. Au lieu d'amener la vapeur dans les serpentins, directement au bas de

la chaudière, on la fait arriver par un tuyau qui se recourbe, ou dans une boîte en bronze appliquée le long de la paroi. Les mousses, les projections d'une vive ébullition rencontrant une surface à découvert, et à la température de la vapeur sous pression, s'y caramélisent. Il suffit d'indiquer le défaut de ce montage pour qu'il y soit porté remède.

Je ne récusé en quoi que ce soit l'efficacité des procédés scientifiques et rationnels comme l'osmose et la baryte, qui assurent l'extraction d'une plus grande quantité de sucre des *bas produits*. L'admission de ces procédés ne relève que de circonstances économiques variables. J'ai l'intime conviction que dans le travail courant, la seule réalisation scrupuleuse des préceptes que je viens d'énumérer donne des résultats qui ne le cèdent, ni pour la qualité ni pour la quantité, à ceux des fabriques dites perfectionnées qui s'appuient sur l'emploi d'un dosage immodéré de chaux. Dans celles-ci, l'augmentation considérable du poids des écumes qui sortent chargées de 50 à 60 pour 100 d'humidité, c'est-à-dire de jus, fait jeter journellement à la porte deux sacs de sucre, au moins, sur une fabrication de 100,000 kilog. de betteraves.

J'ai eu l'honneur de vous dire, Messieurs, que tout ceci n'était pas neuf autour de nous. Je l'enseigne, je le démontre, on le pratique depuis 1858. Mais ce qui passe par tradition dans les usines parvient lentement d'ordinaire au monde savant; peut-être aurai-je eu le bonheur de vous intéresser, en entrant dans tous ces détails.

Dans tous les cas, si vous voulez soumettre à l'examen les pratiques suivies dans les fabriques de sucre que vous aborderez, sans demander le nom du système adopté, avec l'esprit d'observation et le savoir qui vous caractérisent, vous reconnaîtrez, j'en ai la conscience, que tous les préceptes formulés ci-dessus sont observés, si le travail est satisfaisant; vos investigations vous feront vite découvrir celle de ces prescriptions qui est négligée, s'il laisse à désirer.