

Historie de la
Fabrication du
Sucre de betteraves

par
Léon Lindet
Paris
1912

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur-Administrateur :

PAUL FLAT

Directeur
de la Revue politique et littéraire.
(Revue Bleue)

Directeur de la Rédaction :

CH. MOUREU

Membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine
Professeur à l'École Supérieure
de Pharmacie de l'Université de Paris

N° 16. — 1^{er} SEM.

50^e ANNÉE

20 AVRIL 1912

HISTOIRE CENTENNALE de la FABRICATION DU SUCRE DE BETTERAVES (1812-1912) (1)

Quand un vieillard, courbé par l'âge, se prétend centenaire, on peut, par le simple examen de son acte de naissance, constater s'il a vraiment cent ans. Il n'en est pas de même quand on se trouve en face d'une industrie qui a la prétention de fêter son anniversaire; la date de sa naissance est plus imprécise. Une industrie n'apparaît pas sur un coup de baguette; elle ne naît pas, comme Minerve, toute armée du cerveau de Jupiter: pressentie longtemps par quelques novateurs, elle végète; elle a ses détracteurs et ses enthousiastes; puis, un beau jour, on s'aperçoit qu'elle est viable, qu'elle a même une vitalité qu'on ne lui soupçonnait pas; on l'admet alors dans la grande communauté industrielle; on la baptise, comme on baptise un enfant quand il entre dans la communauté chrétienne.

C'est dans ces conditions qu'est née la sucrerie de betteraves; nous savons qu'elle s'est développée au moment du Blocus continental, c'est-à-dire au moment où l'Europe avait cessé de recevoir les denrées coloniales et en particulier le sucre de cannes. Mais si nous ne savons pas la date de sa naissance, nous connaissons au moins la date de son baptême, et même le nom de son parrain, qui a fait quelque bruit dans ce monde; ce fut Napoléon I^{er}. Celui-ci,

en effet, par deux décrets successifs, le 25 mars 1811 et le 15 janvier 1812, prenait l'industrie naissante sous sa haute protection, en mettant à la disposition de la culture et de la fabrication un million de francs, en distribuant 500 licences de fabricant de sucre, en créant des écoles de sucrerie; je ne connais guère de parrains qui distribuent de semblables dragées.

Ce Blocus continental, auquel je viens de faire allusion, n'est qu'un épisode de la grande guerre que la France eut à soutenir contre l'Angleterre depuis 1689 jusqu'à 1814; c'est une représaille exercée par Napoléon contre cette nation, si longtemps ennemie et qui eut, sur la fin de son règne, les conséquences les plus glorieuses, mais aussi les plus sanglantes. Il est donc nécessaire de feuilleter l'histoire, pour connaître de quels éléments était faite cette haine, que Napoléon professait vis-à-vis de l'Angleterre.

En 1688, Guillaume d'Orange, prince et stathouder de Hollande, prit possession du trône d'Angleterre, sous le nom de Guillaume III. Il appartenait à une race colonisatrice et commerçante, et il rêva de faire de l'Angleterre la première nation du Monde au point de vue maritime. Il fallait pour cela empêcher la France de développer sa marine, et, dans ce but, l'occuper par des guerres continentales. Guillaume et ses successeurs provoquèrent les guerres de la Ligue d'Augsbourg, de la succession d'Espagne, de la succession de Pologne, de la succession d'Autriche, la guerre de 7 ans, qui se termina au traité de Paris en 1763, où nous perdîmes le Canada et les Indes.

(1) Conférence faite devant l'Association des Chimistes de sucrerie et de distillerie, le 15 mars 1912.

Sous Louis XVI, la politique prit une autre orientation: Choiseul, par le Pacte de famille, Vergennes, par la Ligue des Neutres, surent grouper les Etats d'Europe et faire face à l'Angleterre.

Mais ce groupement s'effrita quand vint la Révolution française; l'Angleterre profita de ce que les nations monarchiques ne montraient aucun enthousiasme vis-à-vis de la forme de notre gouvernement pour les exciter contre nous; de là les guerres héroïques de la Révolution, qui devaient conduire Bonaparte au Consulat (1799) et Napoléon à l'Empire (1804).

Les intrigues de l'Angleterre relatives à l'abolition de l'esclavage augmentèrent les griefs de Napoléon. Par le traité de Versailles (1783), qui assurait l'indépendance des Etats-Unis, l'Angleterre avait perdu ses colonies à esclaves; nous en conservions encore aux Antilles, et notamment Haïti et une partie de Saint-Domingue; l'Angleterre savait parfaitement que la suppression de la traite des nègres était de nature à ruiner nos colonies; elle suscita, en sous-main, les sentiments humanitaires de la Convention, qui, en 1793, abolit l'esclavage. Nos nègres se révoltèrent; nous perdîmes nos colonies.

Napoléon chercha en vain à reprendre la politique de Choiseul; il resserra les liens avec les puissances monarchiques d'Europe et voulut profiter de la Paix d'Amiens (1802) pour conquérir l'Angleterre; il concentra ses troupes au camp de Boulogne, qui ne fut levé qu'en 1804; il voulut également faire de la mer des Antilles une mer française; l'Angleterre ne le permit pas.

Celle-ci, fidèle à sa politique, souleva la 3^e coalition dans laquelle figuraient l'Autriche et la Russie; Napoléon l'anéantit à Austerlitz, en 1805; puis la 4^e coalition, formée de la Prusse, de la Russie et de l'Angleterre elle-même.

Napoléon battit la Prusse à Iéna et entra à Berlin, le 21 octobre 1806; il continua la campagne contre la Russie, pénétra dans Varsovie, livra les sanglantes batailles d'Eylau et de Friedland et conclut la Paix de Tilsit (1807). Restait l'Angleterre, qu'il ne pouvait espérer vaincre sur mer; notre flotte avait été détruite, en 1805, à Trafalgar. Il songea à ruiner l'Angleterre. Celle-ci constituait une vaste usine, où venaient, pour y être transformés, les produits du monde entier; il s'agissait de fermer l'usine. Pour cela, deux procédés s'offraient à son imagination: bloquer les ports de l'Angleterre et empêcher les marchandises d'y débarquer; notre flotte n'était pas suffisamment nombreuse pour obtenir pareil résultat; ou bien fermer les ports de l'Europe, et arrêter devant ces ports les marchandises d'origine et de provenance anglaises; c'est

cette manière de faire que Napoléon adopta, et le 26 octobre 1806, lançait, de Berlin, à toute l'Europe, le décret instituant le Blocus continental:

« Tout individu, sujet de l'Angleterre, qui sera trouvé dans les pays occupés par ses troupes ou celles de nos alliés, sera prisonnier de guerre.

« Tout magasin, toute marchandise, toute propriété appartenant à un sujet de l'Angleterre, sera déclaré de bonne prise.

« Le commerce des marchandises anglaises est défendu.

« Aucun bâtiment, venant directement de l'Angleterre ou des colonies anglaises, ou y ayant été depuis la publication du présent décret, ne sera reçu dans aucun port d'Europe. »

L'Angleterre, dans le but de soulever les nations neutres contre nous, riposta, le 11 novembre 1807, en déclarant que « les navires des nations neutres qui déposeront des marchandises en Angleterre ou viendront en prendre, paieront un droit de 25 p. 100 ».

Napoléon répliqua, à son tour, et, le 13 décembre 1807, signa, de Milan, un nouveau décret: « Les navires des nations neutres, ayant touché l'Angleterre, seront dénationalisés et deviendront de bonne prise. »

Ce Blocus continental est aujourd'hui considéré par les historiens comme une faute dont la France a eu à supporter le poids. Dans ce réseau dont Napoléon avait eu la prétention d'encercler l'Europe, il se produisait fatalement des fissures, par lesquelles les marchandises anglaises se faufilaient, et c'est pour obliger les nations neutres à respecter son décret de 1806 que Napoléon fit le siège de Stralsund, soutint la guerre contre le Pape, contre le Portugal, contre l'Espagne et entreprit la désastreuse campagne de Russie en 1812.

L'Angleterre a donc été l'éternelle ennemie de Napoléon; c'est contre elle qu'il fit le Blocus continental; c'est contre elle, il faut le reconnaître, qu'il protégea la fabrication du sucre de betteraves.

Ce long préambule historique m'a semblé nécessaire pour montrer comment la sucrerie de betteraves était née d'un acte d'hostilité, était sortie d'un épisode de guerre, et ce préambule aboutit en réalité à cette formule simple: l'Europe manquait de sucre de cannes, comme elle manquait de café, de coton, etc...

Pouvait-on planter la canne dans nos pays, et lui demander de combler le déficit que la cessation de tout commerce avec les colonies causait à la consommation? La canne à sucre ne pousse que dans les régions chaudes, et l'on ne rencontre aucune plantation au-dessus du 30^e degré de latitude Nord, qui passe au Mexique, en Egypte, aux Indes, à For-

mose ; le Midi de la France débute au 43° degré.

On s'adressa d'abord au raisin, dont le sucre, pensait-on, était susceptible de devenir le succédané du sucre de cannes ; mais malgré les efforts de Proust, de Fouque, de Parmentier, efforts encouragés par le Gouvernement impérial, de 1806 à 1810, on ne put réussir à obtenir un sucre qui, par son aspect et sa saveur, faisait oublier le sucre des colonies. C'est que le sucre contenu dans le raisin n'est pas du saccharose, mais du sucre interverti, mélange à parties égales de lévulose, qui ne cristallise pas dans les conditions ordinaires, et de glucose qui donne des cristaux mous.

Les recherches furent alors orientées du côté de la betterave, que l'on connaissait comme plante ornementale et comme plante potagère : on la mangeait en salade. Olivier de Serres, en 1600, avait, le premier, annoncé qu'elle donne un jus sucré. D'ailleurs, on avait entendu parler en France de la découverte que le chimiste prussien Marggraf, en 1747, avait fait en retirant « un véritable sucre de diverses plantes qui poussent dans nos contrées », c'est-à-dire de la *bette blanche* ou *poirée* et de la *bette à racine de rave* ou *bette rouge* ; sa découverte avait été publiée dans le *Bulletin* de l'Académie des sciences et belles-lettres de Berlin. On savait aussi, principalement par la correspondance de Shérer et d'Achard à Van Mons (1799-1800) et inséré dans les *Annales de Physique et de Chimie*, que ce chimiste (Achard), élève de Marggraf, avait cultivé des betteraves à Caulsdorf, puis à Baccholz, près de Berlin, puis à Cunern, en basse Silésie, sur l'Oder, et était parvenu à en extraire industriellement du sucre ; malgré les encouragements qu'il reçut d'abord du Grand Frédéric, puis de Frédéric-Guillaume III, malgré les procédés fort ingénieux et l'outillage soigné qu'il employait, Achard ne put donner à l'industrie naissante l'impulsion que les circonstances, créées par le Blocus, nous permit plus tard de réaliser.

C'est à la suite de la lettre d'Achard à Van Mons (vendémiaire, an VIII) que l'Institut réunit une Commission, composée de Chaptal, Fourcroy, Darcet, Guyton, Parmentier, Cels, Tessier, Vauquelin et Deyeux, et chargée de vérifier les expériences d'Achard. Les conclusions de Deyeux, rapporteur, furent favorables (1800) ; mais on poursuivait alors la chimère du sucre de raisins ; les expériences de Deyeux tombèrent dans l'oubli. Vers cette époque, cependant, deux sucreries se fondèrent en France, l'une dans l'ancienne abbaye de Chelles, l'autre à maint-Ouen ; mais leur existence a dû être bien éphémère, et Derosne nous apprend qu'elles échouèrent parce de la mauvaise qualité des betteraves.

IRIS - LILLIAD Université Lille 1

La sucrerie de betterave sommeilla jusqu'en époque à laquelle on assista à son brusque

réveil. Vers la fin de 1810, en effet, Crespel exposait des pains de sucre de betteraves à la Mairie de Lille ; Drapiez envoyait des pains de sucre à la Société d'Encouragement ; Derosne adressait une moscouade (les pains ne devaient être préparés qu'en 1811) à la Commission nommée par le ministre de l'Intérieur, et Deyeux, professeur à l'École de Pharmacie, pharmacien de l'Empereur, membre de l'Institut, présentait, le 19 novembre 1810, à l'Académie des Sciences, deux pains, dont le sucre avait été obtenu par lui et par Mithouart, et qui avaient été raffinés par Allard.

Ce furent ces deux pains de sucre que de Montalivet, ministre de l'Intérieur, présenta à l'Empereur le 10 janvier 1811, en même temps qu'un rapport (inséré dans le *Journal de l'Empire*), qui nous apprend que l'on fabriquait déjà du sucre de betteraves dans les départements du Doubs, du Mont-Tonnerre, de la Roër, du Rhin et Moselle, de la Hollande ; nous connaissons même, par ce rapport, les noms des premiers fabricants, le D^r Scei, Molard, les frères Herbem, Linden, Van Roggen. « L'Empereur, nous disent Barruel et Isnard, daigna recevoir ces pains avec cette bienveillance qu'il accorde à tout objet utile. »

A partir de ce moment, l'Empereur prend en mains l'avenir de l'industrie naissante, et signe deux décrets successifs, le 25 mars 1811 et le 15 janvier 1812.

Le premier de ces décrets ouvre sur le fonds de 1.000.000 francs mis à la disposition du ministre de l'Intérieur, un crédit non limité pour encourager la fabrication du sucre de betteraves, ordonne que 32.000 hectares soient mis en culture de betteraves propres à la fabrication du sucre ; le décret prévoit les Écoles de Sucrerie qui ne sont réellement fondées que par le décret suivant du 15 janvier 1812.

Le second décret porte : « Les fabriques des sieurs Barruel et Chapelet (Plaine des Vertus) et celles établies à Wackenheim (Mont-Tonnerre), à Douai, à Strasbourg, à Castelnaudary, sont établies comme écoles spéciales de chimie pour la fabrication du sucre de betteraves ; cent élèves seront attachés à ces écoles ; ils seront recrutés parmi les étudiants en médecine et en chimie ; ils recevront une indemnité de 1.000 francs. Notre ministre de l'Intérieur prendra des mesures pour faire semer 100.000 arpents métriques de betteraves ; il sera accordé 500 licences de fabricants de sucre ; quatre fabriques de sucre de betteraves seront établies par les soins de notre ministre de l'Intérieur, dont une dans notre Domaine de Rambouillet, aux frais et aux profits de la Couronne. »

Entre ces deux décrets, Napoléon n'était pas resté inactif ; il se faisait adresser, dans le courant de l'année 1811, deux rapports, l'un par de Montalivet, l'autre par Chaptal, afin de connaître dans quelle

mesure ses ordres avaient été exécutés; il résulte de ces rapports que 7.000 hectares seulement avaient été ensemencés, au lieu de 32.000 que prévoyait le décret de 1811, parce que la saison était trop avancée au moment de l'ensemencement, parce qu'on avait manqué de graines, etc...; il en résulte également que dès l'année 1811, quarante fabriques étaient en activité.

Entre ces deux décrets également, l'Empereur ordonnait à Barruel et à Isnard d'écrire des instructions relatives à la culture de la betterave et à la fabrication du sucre, qui furent distribuées par les soins des Préfets.

Enfin, c'est à cette époque encore, le 2 janvier 1812, que l'Empereur, apprenant par Chaptal que Delessert avait, dans sa raffinerie de Passy, réussi à mettre en pains du sucre de betteraves, s'y transporta, « visita tout, admira tout », et décora Delessert devant ses ouvriers; il le fit plus tard Baron de l'Empire.

A partir de cette époque, les instructions et les rapports officiels se multiplièrent; la sucrerie de betteraves était créée, et en 1813 c'est-à-dire à peine trois ans après que l'on eut connu le premier pain de sucre, on pouvait compter 334 sucreries, produisant 3.500 tonnes de sucre de betteraves. Le baron de Koppi, qui, au début du siècle, avait, à Krain, près de Strehlen, en Silésie, dirigé une fabrique de sucre installée par Achard, visita la France, en 1813, comme officier de cosaques; il entra dans la fabrique de Mathieu de Dombasle, près de Nancy, et reconnut lui-même que les procédés employés par celui-ci étaient plus parfaits que ceux dont on faisait usage en Allemagne.

Voilà donc la betterave sortie de sa petite enfance; elle commence à être quelqu'un, à être un personnage, et quand, dans ce monde, on devient quelqu'un, on risque d'être jalosé par les camarades qui deviennent quelquefois des ennemis. La camarade, dans ce cas, la grande jalouse, c'est la canne à sucre. Elle a ses partisans qui défendent la prospérité des colonies et du commerce: la betterave a ses partisans aussi, qui veillent sur le développement de l'agriculture et de l'industrie nationales.

Les uns et les autres demandent qu'on les protège, en ruinant l'industrie concurrente; ils font élaborer des lois, des ordonnances, des décrets qui mécontentent les uns sans contenter les autres.

Je ne vous ferai pas l'histoire de cette législation, très confuse, souvent contradictoire, au milieu de laquelle, je l'avoue, je perds facilement pied.

Je préfère suivre avec vous le développement de la fabrication et de la consommation totale et rechercher l'influence qu'elle exerce sur celles-ci les

différentes mesures législatives dont elles ont eu à subir le poids (fig. 36).

En 1827, la production du sucre de betteraves est de 2.500 tonnes, et la consommation est de 55.000 tonnes; le sucre de cannes fait donc l'appoint de la consommation. Le sucre de betteraves n'est pas soumis à l'impôt, malgré les menaces continues dont il est l'objet; on réclame l'égalité des deux sucres devant l'impôt, comme on avait réclamé autrefois l'égalité des citoyens devant la Loi. Enfin en 1837, la betterave succombe; une loi applicable le 1^{er} janvier 1839 ordonne l'exercice des sucreries; la betterave paie un droit de 15 francs par 100 kilogr., qui est élevé progressivement à 45 fr., puis à 65 francs. Aussi la courbe de la production s'abaisse-t-elle légèrement à partir de 1837 (fig. 36); mais d'autres dangers menacent la betterave; en 1842, les partisans de la canne réclament le rachat des fabriques de sucre de betteraves (il s'agissait alors de 40.000.000 de francs); Thiers combat le rachat, qui n'est pas voté, et la courbe de la production, qui est restée horizontale, pendant que l'orage grondait, se relève lentement.

Elle parvient, vers 1864-65, à atteindre la courbe qui représente la consommation; pendant cette période, l'importation des sucres coloniaux est sensiblement égale à l'exportation des sucres indigènes, soit environ 200.000 tonnes; on peut donc dire que l'on consomme autant de sucre total que l'on produit de sucre de betteraves.

A partir de cette époque, et jusque vers 1883, l'importation reste à peu près fixe; mais la fabrication indigène augmente de façon telle qu'il devient nécessaire d'exporter.

D'autre part, on constate, que, abstraction faite des bonnes et des mauvaises années, de 1872 à 1883, notre fabrication reste sensiblement stationnaire (en moyenne 3 à 400.000 tonnes); si nous avons pu, sur cette courbe, indiquer en même temps la production allemande, autrichienne, russe, vous verriez que nos concurrents avaient, pendant la même période, augmenté considérablement l'activité de leurs sucreries. C'est alors qu'intervient la loi du 29 juillet 1884, soutenue par Méline, Ribot, Séblin, Mazuriez, Tétard, etc..., qui faisait porter l'impôt sur la betterave entrant à l'usine, obligeant ainsi les fabricants à n'employer que des betteraves riches et à les travailler par les procédés les plus perfectionnés.

La loi de 1884 ne donna tout son effet que plus tard, vers 1889; il fallait laisser à la culture et à fabrication le temps de s'organiser; mais à partir de cette époque, alors que l'importation restait stationnaire (100 à 150.000 tonnes), et que la consommation ne se modifiait pas (moins de 450.000 to

la production augmenta dans des proportions inouïes et atteignit en 1900 et 1901, 1.000.000 de tonnes.

Il convenait donc d'exporter l'excédent de la fabrication par rapport à la consommation; mais nous nous trouvions en concurrence sur le marché de Londres avec les autres nations. Nous avions créé des primes; mais les autres nations avaient suivi notre exemple; on se battait à coups de primes, et le résultat fut qu'à Londres on payait le sucre deux ou trois fois moins cher qu'à Paris ou à Berlin. Ce fut l'Angleterre elle-même qui, sollicitée par ses colonies, dont le sucre n'arrivait plus à la Métropole,

dans un réel état d'infériorité économique vis-à-vis de l'exportation; en réalité, on peut admettre que, de ce fait, l'exportation de nos sucres indigènes a diminué de 200 ou 250.000 tonnes.

Devant la perspective d'une semblable situation, le Gouvernement s'est préoccupé de maintenir le plus possible le chiffre de la fabrication, en cherchant, par un abaissement du droit, à augmenter la consommation. La loi du 28 janvier 1903, applicable au 1^{er} septembre 1904, fixait à 25 francs le droit de consommation, alors que, quand l'impôt portait sur la betterave, il représentait environ 60 francs

Prix du raffiné (droits compris), le kilog.

2,35 1,80 1,68 1,56 | 2,20 1,50 1,27 1,31 1,15 1,58 1,03 1,05 0,98 1,03 0,66 0,61.

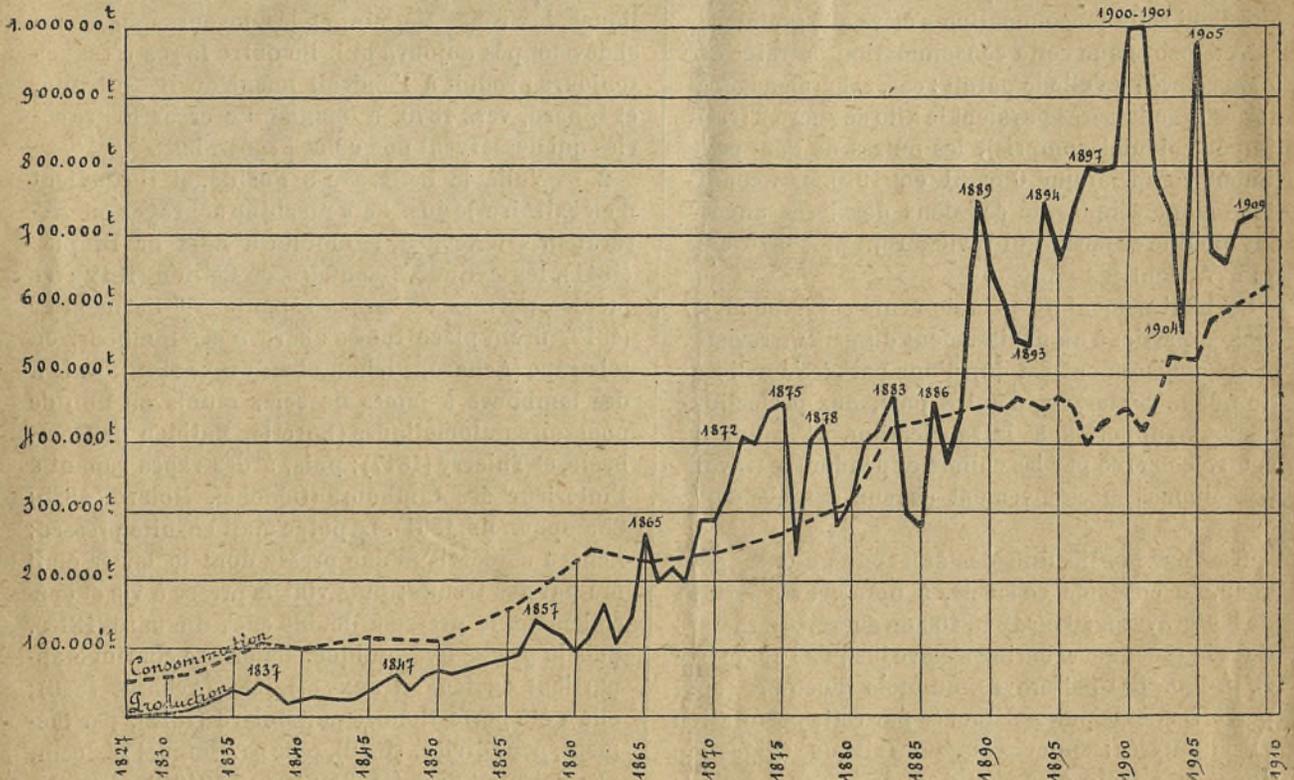


FIGURE 36.

demanda grâce et qui menaça les nations Européennes, si elles ne supprimaient pas leurs primes, de surtaxer leurs sucres d'un prix égal à la prime qu'ils avaient reçue. Les nations Européennes, réunies à Bruxelles, décidèrent, par la Convention du 5 mars 1902, de supprimer toutes les primes directes ou indirectes.

La Convention de Bruxelles nous était préjudiciable; nous payons en France le charbon et la main-d'œuvre plus cher que ne les paient les nations concurrentes. Notre fabrication devait fatalement perdre de son importance, puisqu'elle se trouvait

L'influence de la loi de 1903 se fit immédiatement sentir, et on peut voir (fig. 36) la courbe de la consommation remonter, depuis 1903, et atteindre aujourd'hui plus de 600.000 tonnes.

La sucrerie de betteraves, au cours du siècle qui nous sépare de sa naissance, a donc eu à supporter bien des attaques de la part de ceux qui se croyaient appelés à soutenir nos colonies et notre marine marchande; sans cesse menacée par des lois et des taxations nouvelles, elle a marché droit son chemin, et elle a pris un développement qu'aucun de ses partisans du début n'aurait pu soupçonner.

Ce développement, elle le doit à l'affaiblissement de nos colonies qui n'ont pu suffire qu'au 1/5 à peine de notre consommation; elle le doit à la confiance que les fabricants de sucre ont eue dans son avenir, et dans les capitaux qu'ils engageaient en son nom; elle le doit encore à ce que la science chimique, physique, mécanique, s'est transformée à ce moment précis de son histoire et lui a fourni les éléments qui devaient assurer la régularité et la perfection de son travail; elle le doit enfin à ce que le bien-être général a pénétré dans toutes les classes de la Société, et a amené une augmentation de la consommation du sucre.

La consommation du sucre a décuplé en effet depuis 1827, où elle ne représentait guère en France que 5 grammes environ par tête et par jour; aujourd'hui cette consommation s'élève à 45 grammes.

La dépense que cette consommation entraîne est moins élevée qu'elle le paraît: car, si les ménagères de nos grands-pères payaient le kilo de sucre 2 fr. 35 (impôt colonial compris), les nôtres ne l'ont payé (impôt compris) que 0 fr. 61 en 1910. Les conditions climatériques de ces deux dernières années ont modifié ces prix qui reviendront plus tard à ce qu'ils étaient.

Cet abaissement du prix de vente correspond, en grande partie, à un abaissement du prix de revient, et cet abaissement est dû, d'une part à l'amélioration de la betterave, d'autre part, aux perfectionnements apportés à la fabrication, et enfin, au contrôle exercé par les chimistes pendant le travail. Examinons successivement chacun des éléments.

C'est par la sélection des sujets que l'on est parvenu, au cours de ce siècle, à obtenir, en partant de betteraves à 10 ou 12 p. 100 de sucre, des racines dont la teneur saccharine s'élève jusqu'à 16 et même 18 p. 100. Les betteraves, au mois d'octobre, sont perforées, et la pulpe détachée par cette perforation est analysée; pour cela on fait une digestion aqueuse, à froid ou à chaud, et le jus est passé au saccharimètre, dans le tube continu imaginé par notre collègue, M. Pellet. Les sujets riches sont mis à part, replantés au printemps, et ils ont toute chance de produire des graines, donnant naissance à d'autres sujets de même richesse, surtout si l'on combine l'hérédité directe à l'atavisme, c'est-à-dire si l'on choisit les mères dans une race riche, ayant fait ses preuves.

C'est à Louis de Vilmorin que nous devons cette sélection de la betterave; son œuvre a été continuée par son fils, Henri, et son petit-fils, Philippe de Vilmorin, notre distingué vice-président. Citons également les noms de Fouquier d'Hérouel, Simon Legrand, Després, en France; de Klein Wanzeleben

et Dippe en Allemagne. Enfin il ne faut pas oublier les travaux si intéressants de Hélot sur la reproduction des betteraves par greffe, qui permettent d'ensemencer la graine, l'année même qui suit la récolte, et de fixer la race que l'on perpétue ensuite par graines.

Les perfectionnements qui ont été apportés à l'outillage et aux procédés nous retiendront plus longtemps; à chaque poste de l'usine, nous constatons les transformations les plus profondes (1).

1. — La betterave n'arrive plus à l'usine dans de modestes tombereaux, n'est plus apportée vers les laveurs à la brouette et introduite à la main dans ceux-ci. Nous avons les canaux, les voies ferrées, les transporteurs aériens, les transporteurs hydrauliques, les roues Maguin, et les laveurs épierreurs si développés aujourd'hui. En outre le jus n'est pas toujours produit à l'endroit même où il est traité, et Linard, vers 1870, a imaginé de créer les râperies qui desservent nos usines centrales.

2. — Voilà la betterave à l'usine, et il convient d'en extraire le jus. La « machine à broyer ou triturateur » d'Achard, le moulin à noix de Drapiez (1811), les cylindres dentelés de Caillon (1812), les meules garnies de lames râpantes de Parmentier (1812) firent place tout d'abord à des tambours en tôle râpe (Achard, Pichon et Moyaux, 1812); puis à des tambours à lames de scie, munis ou non de poussoirs automatiques (Burette, Mathieu de Dombasle, et Thierry (1817); puis, à des râpes râpant à l'intérieur des tambours (Oddobel, Molard, 1825; Champonnois, 1861). La pulpe était ensuite pressée; Achard se servit d'une presse dont le levier était mù par des treuils; puis vint la presse à vis et spécialement la presse à double effet d'Isnard (1813), puis la presse hydraulique. La presse continue appartient également aux origines (Achard, 1810); elle a été perfectionnée par Molard (1812), par Clément, par Olivier, (1819), puis par Manuel et Socin, par Poizot et Cail, (1866). C'est en 1819 que Burette, puis en 1836 que Pecqueur imaginèrent la presse à surface filtrante, perfectionnée depuis par Collette, Champonnois, Lebée, Dujardin, Flament, etc.

Tous ces appareils aujourd'hui ont été vendus à la ferraille, et la diffusion a remplacé partout le système des râpes et des presses. Imaginée sous le vocable de « macération » par Dombasle (1832), par de Beaujeu (1833), par Legavrian et Demesmay (1834), par Martin et Champonnois (1834), par Clément (1834), par Pelletan (1836) et surtout par

(1) Nous conseillons à ce sujet de lire dans l'histoire centennale de la sucrerie de betteraves, publiée par le Syndicat des fabricants de sucre, les articles de MM. Lindet (p. 20 et 46), Saillard (p. 54), Camuzet (p. 60), Ragot (p. 64).

Schutzembach (1838), le travail d'extraction des jus, basé sur la dialyse des liquides sucrés à travers les cossettes tuées au moyen de la chaleur, a été mis au point par Robert, de Sedlowitz (Moravie), en 1864, et introduit en France, à partir de 1876, époque à laquelle Quarez l'installait dans sa sucrerie de Verberie (Oise). Depuis, on a cherché à rendre le travail continu, et il convient de citer les noms de Perret, Hyross Rack, etc. Naudet a imaginé de surchauffer les premiers diffuseurs, pour rendre le travail plus rapide, et Steffen a fait précéder la diffusion d'un échaudage de cossettes.

J'oubliais de citer, à propos de la diffusion, les deux instruments satellites : le coupe-racines, qui prépare le travail, et les presses qui l'achèvent ; ils sont d'hier et vous les connaissez.

Les coupe-racines, dont il faut faire remonter l'invention à Champonnois, sont aujourd'hui à plateau horizontal ou à tambour rotatif, système Maguin ; ils sont garnis de couteaux Napravit, Königsfeld ou Goller. Les presses sont les Klusemann (1877), les Selwig et Lange (1879), les Bergreen (1891), les Skoda, les Bromberg ; elles ont été créées malheureusement hors de France.

Il en est de même des fours à dessécher les cossettes épuisées, Buttner et Meyer (1888), Petry et Ecking (1894). Le four Huilliard (1904), employant les chaleurs perdues de l'usine, est seul de construction française.

3. — L'épuration des jus sucrés est peut-être le seul problème de la sucrerie qui soit encore incomplètement résolu ; nous ne possédons pas de réactifs susceptibles d'éliminer tout le non-sucre.

Marggraf séchait les cossettes et les reprenait par l'alcool pour laisser insoluble une partie des impurétés.

Achard ne suivit pas ce principe ; il faisait cuire les betteraves avant de les presser, et il insolubilisait ainsi l'albumine dans les cellules mêmes (1800).

Ce fut ce procédé que Deyeux adopta au début (1800), mais sans en obtenir de bons résultats. Sur les conseils de Mithouart, chef des travaux de chimie à l'École de Médecine, « qui avait été employé, pendant six ans, dans une sucrerie d'Amérique », il fit intervenir la chaux (1 gr. 56 par litre de jus) (1809). Il ne fut pas enthousiaste de sa découverte ; le moscouade « présentait une odeur nauséabonde qu'une nouvelle cristallisation ne pouvait faire disparaître », et dans les essais qu'il fit plus tard, en 1810, il abandonna l'emploi de la chaux pour recourir à une simple coagulation de l'albumine au cours de l'ébullition du jus.

Deyeux ne fut pas le seul à appliquer la chaux dans la défécation. Lampadius, professeur à l'École des Mines de Freyberg, eut la même idée (1801).

Nous retrouvons son procédé décrit comme fonctionnant depuis onze ans dans la sucrerie de Bötendorf, en Saxe (1812).

Cependant, Achard abandonna le procédé qu'il avait fait connaître à Van Mons, en 1800 ; vers 1806, il imagina de déféquer par l'acide sulfurique à froid (1 cc. 14 d'acide concentré par litre de jus), d'abandonner le jus à lui-même dans un endroit froid, de saturer l'acide par le calcaire et d'ajouter un peu de chaux (1 gr. 79 de CaO par litre) ; celle-ci, dans l'idée d'Achard, devait saturer l'acide carbonique mis en liberté par l'acide sulfurique ; or, celui-ci se dégagait, et la chaux doit être, même dans ce cas, considérée comme un déféquant. On achevait la purification en ajoutant « du lait écrémé et prêt à aigrir » (58 cc. 8 par litre) ; on cuisait et on filtrait sur « une toile de drap serré ». On critiqua naturellement le procédé d'Achard ; le Dr Neubeck, sur l'ordre du Roi de Prusse (1806), chercha à le comparer au procédé qui employait la chaux ; les expériences furent peu décisives. Sa supériorité fut, plus tard, affirmée par Derosne (1812) et garantie par la pratique industrielle que Crespel suivit dans son usine d'Arras, de 1811-12, jusqu'à 1818-19. Plus tard (1823), Dubrunfaut reprit la même idée en proposant de traiter directement par l'acide la pulpe avant pressurage.

J'ai préparé du sucre par le procédé d'Achard et j'ai constaté avec surprise que l'odeur et la saveur de ce sucre se rapprochent de celles que présente le sucre de cannes.

De son côté, Drapiez (1811) remplaçait l'acide sulfurique par l'acide sulfureux, agissant sur le jus, partiellement évaporé en présence de carbonate de chaux ; il saturait ensuite par une nouvelle addition de calcaire.

Pendant ce temps, l'emploi de la chaux n'était pas abandonné ; il est préconisé par Fouque (1807), d'après Cadet de Vaux, par Hermstaedt (1809), par Derosne (1810), par Frémy (1811), etc.

Les inconvénients que présente un excès de chaux, inconvénients signalés dans le début par Deyeux, devaient naturellement inciter les chercheurs à en assurer la saturation. Derosne, en 1810, employa de l'alun dont l'acide saturait la chaux ; Barruel proposa de lui substituer l'acide sulfurique ou l'acide carbonique (1812). « Je porte, dit-il, l'acide carbonique au fond du jus, à l'aide de tubes abducteurs, dont l'extrémité est en pommes d'arrosoirs, criblés de trous très fins, de manière à diviser le jus, et à multiplier les points de contact. »

Nous reconnaissons aisément aujourd'hui que la découverte de Barruel avait de l'avenir ; mais ses contemporains en doutèrent et adoptèrent, pour la saturation, des acides qui n'exigeaient pas, comme

l'acide carbonique, une préparation spéciale (combustion du charbon, action des acides sur la craie ou le marbre); Bonmatin (1812), puis Chaptal (1815) préconisaient l'emploi de l'acide sulfurique; Frey, celui de l'acide muriatique (1814), Perpère, celui de l'acide tartareux (tartrique) (1812); Payen, celui du carbonate d'ammoniaque, qui insolubilisait la chaux à l'état de carbonate (1825); Kuhlmann, Collette, Mialhe, l'emploi du phosphate d'ammoniaque, de l'acide phosphorique, de l'oxalate d'alumine, etc...

Le procédé de saturation par l'acide carbonique reparut avec Kuhlmann, en 1833, et avec Rousseau, qui eut le mérite de le faire adopter en 1849. La « saturation » de Rousseau consistait à déféquer le jus au moyen de 0 k. 5 à 1 kilogr. de CaO par hectolitre de jus, chauffé préalablement à 80-96°, à « tirer à clair », puis à saturer par l'acide carbonique. Martin, dit Logeais, vers 1851, conseilla de faire en deux fois la saturation des jus déféqués, jusqu'à une alcalinité de 0,5 à 1 p. 1.000. Frey et Jelineck, en 1853, imaginèrent le procédé par « carbonatation trouble » : le jus, additionné de 1,5 à 2 kilogr. de chaux par hectolitre, était porté progressivement à 85-88°, en présence d'acide carbonique, et l'alcalinité ramenée à 2,5 p. 100.

La nécessité de produire par l'acide carbonique une saturation déterminée, en-deçà de laquelle les jus restent visqueux, et au delà de laquelle les impuretés sont remises en liberté, amena Possoz et Périer, en 1859, à imaginer le procédé par double carbonatation : le jus froid était additionné de 2 kilogr. environ de chaux par hectolitre, puis chauffé vers 60-70° : il subissait une première carbonatation, que l'on arrêtait quand l'alcalinité représentait 1 gr. compté en CaO par litre; on filtrait, et, après avoir ajouté 0 k. 2 de chaux par hectolitre, on saturait presque complètement à la température de l'ébullition. Les brevets de Périer et Possoz furent contestés, et on leur opposa que Dombasle, puis Dubrunfaut (1825), Maumené et Michaélis (1855), avaient conseillé d'ajouter une partie de la chaux aussitôt après le pressurage; mais ces auteurs avaient en vue de conserver les jus sucrés et non pas d'éviter les mousses, comme Possoz et Périer l'avaient indiqué. Leurs brevets furent reconnus valables, et la technique qu'ils ont indiquée s'est maintenue jusqu'à nos jours, sans que les procédés qui consistaient à ajouter sur la pulpe râpée, soit de la chaux (Robert de Massy, Fiévet), soit du sucrate de chaux (A. Vivien), sans que l'emploi de la chaux anhydre, l'ébullition calcique, la défécation par le sucro-carbonate de chaux (Boivin et Loiseau, 1865), la défécation par la chaux en présence de silice (Ragot, 1897), l'emploi des fluosilicates (Vivien et Lefranc, 1890), la substitution de la baryte

à la chaux, l'application de la centrifugation à la carbonatation (Hignette, 1894), la triple carbonatation, introduite en France vers 1885, et les nombreux procédés électriques et électro-chimiques aient pu la remplacer.

Les seules modifications qui se soient imposées portent d'une part sur l'emploi des cuves élevées (Listre et Vivien, 1892), et, d'autre part, sur la continuité des opérations. Cail avait adopté, dès le début, la carbonatation continue, et avait construit à cet effet des barboteurs à plateau, qui furent abandonnés et utilisés comme laveurs à gaz. Cette carbonatation continue fut réalisée plus tard par Mollet-Fontaine (1884), par Horsin-Déon (1889), Reboux (1892), Krackhardt (1894), A. et H. Vivien (1894), Maze (1894), Camuset, Sée et Lambois (1895), de Smet et Brancourt (1895), etc... et rendue automatique par Duflos et Naudet (1899).

Aux procédés d'épuration chimique se rattache l'emploi des filtres à sable Boissenot (1851), Otto Licht (1880), etc., et surtout l'emploi des filtre-presses. Imaginés par Howard et perfectionnés par Needam et Kite; pour la raffinerie, ils furent introduits dans les sucreries autrichiennes et prussiennes par Danek, en 1863, et construits successivement par Trinks, Farinaux, du Rieux, Riedel et Kemnitz, etc...

Le fabricant ne s'arrête pas à cette première épuration au moyen de la chaux; il sulfite quelquefois ses jus, plus généralement les sirops qui sortent de l'appareil d'évaporation.

Nous venons de dire que Drapiez employa, le premier, l'acide sulfureux en 1814; il le produisait en attaquant des matières organiques par l'acide sulfurique, dans un appareil dont le *Bulletin* de la Société d'Encouragement conserve le dessin.

L'acide sulfureux fut quelque temps délaissé; nous le trouvons cependant employé en 1838 par Stollé, en 1861 par Périer et Possoz, puis en 1870 par Steyfert. Mais son emploi ne s'établit qu'à la suite des travaux de Battut, Vivien, Aulard, Dupont, Horsin-Déon, Sidersky, Weissberg, Saillard, etc. Il est préconisé par les fabricants et spécialement par Bouchon. Steffen et Drucker l'emploient à doses massives (1894). Ranson l'associe aux métaux, zinc, étain, susceptibles de donner à son contact de l'acide hydrosulfureux, et crée ainsi l'emploi des hydrosulfites (1894).

Enfin l'épuration du jus s'achève au moyen d'une filtration. L'emploi que l'on faisait du noir animal en raffinerie devait trouver son application en sucrerie de betteraves. On attribue à Figuiet ou à Ménard le mérite de l'avoir proposé dès 1810. Le noir fut d'abord employé en poudre (Derosne, 1812, Payen et Busy, 1825), puis en grains, dans des filtres ou-

verts (Dumont, 1828), puis dans des filtres sous pression (Hecker de Staasfurt, Robert de Sedlowitz). Le noir devait être revivifié par lavage (laveurs Sheibler, Klusemann, etc.), puis torréfié (tours Blaise, Derrien, Sheibler, du Rieux, Ruelle, etc.)

Ces filtres ont fonctionné jusque vers 1884, époque à laquelle, la betterave étant devenue plus riche et plus pure, on a substitué au noir le tissu de coton fabriqué par Oscar Puvrez (1879). Ce tissu, disposé d'abord sous forme de pōches, recouvrit ensuite les éléments des filtres dits mécaniques Puvrez, Daneck, Kazalowsky, Philippe, etc.

4. — L'histoire de l'évaporation en sucrerie présente une suite ininterrompue de progrès. Les premiers appareils ont naturellement été des bassines plates, chauffées à feu nu. L'utilisation de la vapeur dans le chauffage industriel devait amener, vers 1825, la construction soit d'appareils à ruissellement (Dombasle, Lambeck, etc.), soit de chaudières à double fond, puis de chaudières à serpents.

L'idée de l'évaporation sous dépression appartient à Howard (1818); mais son appareil trouva plutôt crédit dans nos sucreries coloniales que dans nos sucreries indigènes. Il fut modifié par Roth, Trappe, Louvrier-Gaspard, Derosne et Cail. Ceux-ci imaginèrent d'utiliser les calories de la condensation dans un serpentin, à la surface duquel on faisait ruisseler le jus qui allait à l'évaporation. C'était là un acheminement vers l'idée de l'évaporation à effets multiples qui fut réalisé par Pecqueur en 1829, puis par Rillieux, en 1830. L'appareil à triple effet, appliqué tout d'abord en Louisiane, ne fut introduit en France qu'en 1852, à la sucrerie de Flavy-le-Martel. On sait ce qu'il est devenu et comment on a porté successivement à quatre et cinq le nombre des caisses. On sait comment, s'inspirant de l'appareil de Rillieux qui comportait le réchauffage des jus au moyen des dernières vapeurs, on a fait, sur les caisses d'évaporation, des prises de plus en plus nombreuses pour alimenter des réchauffeurs. On sait que l'on n'a pas hésité, bouleversant même le principe de l'évaporation dans le vide, à faire de l'évaporation sous pression. Kestner a utilisé le phénomène naturel du grimpage des liquides en ébullition à l'intérieur des tubes longs et étroits. Bouillon et Prache ont récupéré les calories de la vapeur détendue en la comprimant de nouveau par la vapeur vive et en élevant ainsi la température. On augmente la puissance des appareils à évaporer, en plaçant en tête de ceux-ci soit un appareil Pauly, soit un appareil Kestner, qui joue alors le rôle de préévapporteur.

5. — L'histoire de la cuite, c'est-à-dire de l'évaporation du sirop obtenu par l'appareil dont nous venons de parler, est intimement liée avec l'histoire de

l'évaporation proprement dite; on a cuit d'abord à feu nu, puis à la vapeur, puis en faisant intervenir la dépression. Il y a même lieu de remarquer que le vieux matériel destiné à la cuite a subsisté, dans nos sucreries, plus longtemps que celui de l'évaporation. Ce n'est que depuis l'emploi des chaudières travaillant dans le vide que l'on est parvenu à cuire en grains.

Au début de la Sucrerie, on ne cuisait qu'en « cuite claire ». Le sirop, épais, prêt à abandonner des cristaux par refroidissement, était coulé d'abord dans un bac plat, dit *rafraichissoir*, puis, dans des formes coniques, en terre, percées d'un trou à la partie intérieure, et appelées *bâtardes*; celles-ci étaient rangées dans les *emplis*, puis on les transportait dans des pièces chaudes, dites *purgeries*; on dégageait le trou et les mélasses s'écoulaient lentement, laissant dans la forme les cristaux impurs que l'on *terrait* ou que l'on *clairçait*. Plus tard, ces bâtards furent remplacées par les caisses, en forme de pyramide tronquée, de Schut-zembach.

L'apparition des turbines, imaginées par Seyrig, vers 1850, dont toutes nos sucreries sont aujourd'hui et depuis longtemps pourvues, coïncida avec l'apparition des procédés de cuisson dans le vide et en grains; et c'est à Cail et à Derosne qu'il convient d'attribuer la transformation de notre outillage dans cette dernière phase du travail de la sucrerie.

D'autre part, le travail des seconds et troisièmes jets, qui prolongeait la campagne jusqu'en février ou mars a été supprimé, et le travail de la cuisson en grains s'est amélioré, par une meilleure malaxation des masses cuites à l'intérieur des chaudières (cuites en mouvement Reboux (1892), Grossé, Delavrière, Claasen, Karlich et Czapikowski, etc...), par la rentrée des sirops d'égout dans la cuite (cuite méthodique Steffen, procédé des rentrées massives de Manoury, 1894), par l'emploi des malaxeurs Huck et Lauke, par l'emploi des pompes à masse-cuite Selwig et Lange, par la cristallisation en mouvement et par ce refroidissement des masses-cuites (Bocquin et Lipczinski 1880), Wulff, Stammer et Bock (1888), Ragot et Tourneur (1896), par la cuisson des seconds jets en grains sur un pied de cuite vierge (système Simpex), par la cuisson des seconds jets en cuite claire avec récupération des petits cristaux par l'appareil Mastaing et Delfosse, etc.

D'autre part, la turbine primitive se modifiait aussi. Son diamètre était porté de 80 centimètres à 1 m. 20 et 1 m. 30. Elle se vidait par la partie inférieure (Fesca, 1875); elle était suspendue, et ne reposait plus sur une crapaudine inférieure, était mue par l'électricité ou par une turbine à eau (turbine

Weston et Hepworth, Wattson et Laidlaw, etc.). Les turbines continues n'ont pas donné les résultats que l'on semblait en attendre.

6. — Le sucre cristallisé est maintenant recueilli ; mais quels que soient les progrès réalisés pour obtenir le maximum du sucre blanc en premier jet, il reste au fabricant de sucre un résidu important, la mélasse.

Pendant de longues années, de 1872 à 1887, la sucrerie a suivi le procédé imaginé par Dubrunfaut, qui consistait à faire circuler la mélasse, à la surface de cadres en papier parchemin, de l'autre côté desquels circulait de l'eau ; la mélasse s'appauvrisait en sel par osmose et était susceptible de cristalliser. Puis vinrent les procédés de sucrerie, inspirés des travaux de Péligot, qui étaient basés sur la précipitation des sucres de chaux, de strontiane ou de baryte. Les procédés Scheibler, Steffen, etc... ne sont pas appliqués en France, et aujourd'hui on se contente de vendre la mélasse soit à la distillerie, soit pour la fabrication des fourrages mélassés.

Les perfectionnements dont je viens de parler ont coïncidé avec un mouvement économique que je ne puis passer sous silence. On a vu, au cours de ces dernières années, les sucreries, dans le but de diminuer leurs frais généraux, augmenter continuellement leur approvisionnement en betteraves et l'intensité de leur fabrication. Malgré l'accroissement continu de la quantité de sucre fabriquée annuellement, un grand nombre d'usines, les moins bien outillées, celles dont l'approvisionnement était difficile, ou dont les propriétaires disposaient de capitaux insuffisants, ont fermé leurs portes. En 1838, on fabriquait 40.000 tonnes de sucre dans 584 usines ; aujourd'hui, il ne nous en faut pas plus de 246 pour produire 700.000 tonnes, c'est-à-dire que le travail moyen, par fabrique, a passé de 68 tonnes à 300 tonnes.

Une sucrerie moyenne travaille par jour 300.000 kilogrammes de betteraves ; il en est, comme celle de Villenoie qui en consomme 2.500.000 kilogrammes ou comme celle d'Escaudevres qui en fait disparaître 3.000.000 kilogrammes. La production journalière de celle-ci, qui est de 300.000 kilogrammes de sucre, suffirait pour alimenter Cambrai, la ville voisine, pendant toute une année.

Les perfectionnements successifs, dont je viens de parler, auraient été lettre-morte, si, en même temps, nos chimistes n'avaient pas imaginé des méthodes de contrôle, susceptibles de surveiller et de régulariser la fabrication. L'application de l'aréométrie, sous la forme de densimètre, de saccharomètre Balling, Brix (1830), Vivien, etc., de l'alcalimétrie,

de la liqueur de cuivre, imaginée par Barreswill en 1844, de la saccharimétrie optique, appliquée par Soleil en 1848, et perfectionnée par Laurent, Duboscq, Schmidt et Hensch, etc., la notion du quotient de pureté, du quotient salin, de l'analyse de la betterave par diffusion aqueuse (Pellet) ou alcoolique, etc., l'analyse rapide du lait de chaux (Lindet), des écumes, du gaz du four à chaux, des charbons, etc., constituent des découvertes qui sont l'honneur de la chimie française et qui ont fait de la sucrerie une des industries les plus scientifiques et les plus précises (1).

Nous devons être fiers de penser que notre Association des Chimistes de Sucrerie et de Distillerie, fondée en 1882, par Blin, A. Dubaële et Dupont, et dont le premier président a été Possoz, a largement contribué à ce grand mouvement scientifique, et que son histoire est intimement liée à l'histoire centennale de la fabrication. Tous nos efforts doivent aujourd'hui se concentrer, nos bonnes volontés doivent se grouper, pour lui conserver dans l'avenir ce rôle essentiellement scientifique et professionnel qui lui a attiré la sympathie et la reconnaissance du monde industriel.

Avant de terminer, je voudrais examiner la répercussion que le développement de l'industrie sucrière a eu sur le développement d'autres industries. Une industrie en effet ne s'élève jamais seule ; elle donne la main aussi bien à celles qui ont besoin d'elle, qu'à celles dont elle a besoin.

Parmi ces dernières, il convient d'envisager tout d'abord la culture. C'est elle qui apporte, chaque année, à la sucrerie 5.000.000 tonnes de betteraves, ce qui représente environ 125.000.000 francs. Ajoutez à cela la plus-value qu'acquière les terres à blé, du fait de la culture de la betterave, plus-value que les agronomes, M. H. Hitier, par exemple, estiment à 100 p. 100. Il faut en effet défoncer profondément les terres, y introduire des engrais en quantité considérable ; il faut biner les terres, c'est-à-dire les approprier. Les engrais sont semés sur les terres qui doivent porter les betteraves, et on donne à ces mêmes terres une demi-fumure l'année suivante, quand l'assolement triennal les désigne pour porter le blé. Dans ces conditions, la récolte du blé augmente de 30 à 40 p. 100, c'est-à-dire qu'au lieu d'obtenir 21 à 25 quintaux à l'hectare, on en obtient 35.

Un jour Napoléon, préoccupé de donner à la sucrerie de betteraves l'impulsion dont j'ai tout à l'heure parlé, dit à Deyeux : « Monsieur, que pensez-

(1) Voir : Histoire centennale de la Sucrerie de betteraves. Article de M. Saillard, p. 70.

vous de la culture de la betterave? » Deyeux se souvenait des disettes qui avaient décimé trop souvent certaines régions de la France, il répondit : « Sire, j'y vois un inconvénient, c'est qu'elle enlèvera des terres au blé. » Napoléon se retourna et dit avec dédain : « Monsieur Deyeux, je ne sais pas prévoir les choses de si loin ! » L'homme de génie, qui a su si bien employer ses admirables qualités impulsives à briser les obstacles qu'il rencontrait, a eu raison sur les raisonnements timorés de l'homme de science. Aujourd'hui, la culture de la betterave assure la culture du blé.

Ce n'est pas seulement en vendant des betteraves aux fabricants de sucre que les cultivateurs entrent en contact avec eux ; ils leur achètent des pulpes et même des mélasses, dont l'emploi se répand de plus en plus.

Les bœufs auxquels sont réservées ces pulpes, ces mélasses, font les labours, font les charrois et quand arrive la fin de la campagne, on les engraisse et on les vend à la boucherie.

Il a donc fallu trouver une race, présentant la double aptitude au travail et à l'engraissement. Cette race, l'élevage l'a rencontrée dans les Nivernais-Charolais et les Bourbonnais, dans ces beaux bœufs blancs qui sont aujourd'hui les grands auxiliaires de toutes nos sucreries.

Tous les ans, les cultivateurs du Nord viennent chercher dans le centre de la France, dans la Nièvre, dans l'Allier, 40.000 bœufs qui passent par le travail et l'engraissement avant de se rendre à la consommation. Si ce troupeau cheminait à la queue leu leu et traversait Paris pour se rendre à Saint-Quentin, par exemple, le premier ferait son entrée dans cette ville, quand le dernier n'aurait pas encore quitté la barrière de Paris.

Ajoutez à cela que la culture a dû augmenter dans des proportions considérables son outillage agricole ; il lui faut, en effet, des charrues Brabants pour défoncer le sol, des ext. pateurs, des scarificateurs, des distributeurs d'engrais, des semoirs à betteraves, des bineuses, des houes, des arracheuses mécaniques, etc..., et vous verrez qu'une partie de l'activité de l'agriculture est aujourd'hui tournée vers la sucrerie.

Si, passant maintenant du champ à l'usine, vous vous arrêtez devant ce matériel complexe, robuste et coûteux qui nous donne le sucre, vous songerez quelle part considérable l'industrie de la construction mécanique retire chaque année de l'industrie sucrière. J'ai calculé que si tout ce matériel était neuf, s'il fallait, par exemple, le renouveler en un an, il représenterait 110 à 120.000.000 de francs. Peut-on admettre qu'on le renouvelle en vingt ans ? c'est peu ; cela représenterait cependant une somme

annuelle de 5 à 6.000.000 de francs que la sucrerie paie à la construction mécanique.

Ce n'est pas tout : pour faire marcher l'usine, il faut de la chaux, environ 500.000 tonnes, soit une dépense de 2.000.000 de francs de calcaire. Mais la dépense de charbon va nous entraîner plus loin. Si on compte la consommation moyenne de 90 kilogrammes de houille par tonne de betteraves travaillées, on arrive au chiffre de 450.000 tonnes, soit 45.000 wagons, soit 1.500 trains de charbon, qui coûtent au fabricant de sucre 11.000.000 de francs par an.

Pour conduire la fabrication, il nous faut de la main-d'œuvre ; on estime que celle-ci représente de 2 fr. 25 à 2 fr. 75 par tonne de betteraves travaillées, et voici que, de ce fait, les salaires s'élèvent à 12.000.000 de francs. Ces salaires vont, il est vrai, en partie en Belgique ; mais ils restent aussi, pour une certaine part, dans le pays même, et le bénéfice supplémentaire que certains ouvriers, maçons, serruriers, menuisiers, etc., inoccupés d'ordinaire pendant les mois d'hiver, trouvent dans le travail de la sucrerie, a le grand avantage de les retenir à la campagne.

Chaque fois qu'une industrie prospère, le Trésor réclame un peu de ce qu'elle gagne. Depuis 1839, le sucre de betteraves est imposé, et l'impôt, fortement réduit sur ce qu'il était il y a dix ans, rapporte à l'État la somme encore considérable de 150.000.000 de francs. Chaque fois que vous mettez dans votre café un morceau de sucre de 10 gr., vous versez un quart de centime dans les caisses de l'État.

Nous venons de nous préoccuper beaucoup des autres et de l'argent que nous sommes susceptibles de leur faire gagner ; mais nous n'avons pas songé qu'en fin de compte, c'est notre porte-monnaie qui paye. Le consommateur verse annuellement 500.000.000 de francs à la fabrication du sucre et à l'impôt correspondant. Mais, en revanche, nous possédons un aliment des plus assimilables, un aliment énergétique et, ce qui ne gâte rien, un aliment des plus agréables. Consommez donc du sucre, sous toutes ses formes ; sucrez votre café et votre thé. M. Vivien a calculé récemment que ces deux boissons absorbent la moitié de la consommation ; prenez des gâteaux, des confitures, des friandises ; oubliez les vieux préjugés que le sucre fait tomber les dents, que le sucre donne le diabète, préjugés inventés par quelques maîtresses de maisons, économes de leurs deniers, au temps où le sucre était cher.

LÉON LINDET,

Professeur à l'Institut national
agronomique.

LA SÉCHERESSE PHYSIOLOGIQUE ET LA SYMBIOSE

Dans les toutes premières lignes de son admirable Manuel de Géographie botanique (1), A. F. W. Schimper évoque en termes saisissants le rôle prépondérant de l'eau dans la vie végétale. La question de l'eau prime toutes les autres; alimentation, morphogénèse, distribution géographique sont avant tout régies par ce facteur, dont les moindres fluctuations retentissent non seulement sur la physionomie générale du tapis végétal, mais encore, d'une manière plus immédiate, sur la stature et le développement des individus.

Les plantes annuelles, les arbres à feuilles caduques de nos pays tempérés traduisent ainsi, par des modalités particulières de leur évolution périodique, les variations quantitatives des précipitations atmosphériques annuelles. Dans les années sèches, le développement végétatif est accéléré, les organes verts réduits, la floraison et la fructification avancées et améliorées. Les années humides, pluvieuses, sont caractérisées par l'exubérance de la végétation, l'abondance et la grandeur des feuilles, mais aussi par le retard et la réduction des phénomènes floraux et carpologiques.

L'expérience quotidienne révèle à chacun l'obligation impérieuse d'un arrosage judicieusement ménagé, nécessaire à la prospérité de nos plantes d'appartement. Un simple relâchement dans cette discipline salubre, un oubli de quelques heures, peut devenir fatal. La disette d'eau, déterminant en dedans la dépression de la turgescence cellulaire, se traduit au dehors par la fanaison rapide, la chute prématurée des organes aériens: c'est la mort par inanition aqueuse et dessiccation. L'excès contraire est tout aussi funeste. Inondée sans mesure, ou hors de propos, la plante sursaturée, gorgée de liquide, distendue par les sucs inertes, souffre de pléthore aqueuse, languit et meurt bientôt, vouée d'avance à la putréfaction.

Les deux grandes séries écologiques de la végétation continentale, hygrophytes et xérophytes, répondent strictement, par leurs convenances et aptitudes respectives, à des conditions spéciales de milieu définies avant tout par les disponibilités aqueuses accessibles en tout temps à l'organisme végétal. Les unes, plantes des stations humides, sont le siège d'une circulation d'eau extrêmement active. Munies d'appareils absorbants et transpiratoires

très développés, elles évacuent sans cesse dans l'atmosphère les énormes quantités d'eau préalablement soutirées au sol par leurs organes souterrains.

A cette prodigalité dans le bilan circulatoire des plantes hygrophiles, s'oppose l'économie parcimonieuse des Xérophytes. Recettes et dépenses sont ici réduites au minimum compatible avec les exigences d'un régime alimentaire dont l'eau constitue à la fois le premier terme et le véhicule indispensable. En revanche, quelle diversité de ressources, quelle multiplicité de moyens mis en œuvre pour satisfaire aux nécessités primordiales de l'existence! Les unes, xérophiles sèches, grisâtres et rébarbatives, amincies, étriquées sous leurs téguments coriaces, hirsutes, velus ou épineux; les autres, plantes charnues, succulentes, débordant de sève, transformées en puissants accumulateurs par le large développement des tissus aquifères dans l'épaisseur souvent énorme de leurs bizarres appareils aériens.

La répartition naturelle des Hygrophytes a été reconnue toujours conforme aux aptitudes internes révélées par les traits distinctifs de leur organisation écologique; en d'autres termes, on ne trouve les hygrophytes que dans les stations incontestablement humides.

La situation est loin d'être aussi simple à l'égard des plantes xérophiles. Vivement frappé du contraste apparent résultant de la présence de caractères nettement xérophites dans toute une série de végétaux, hôtes habituels ou même exclusifs de certains sols abondamment pourvus d'eau, terrains salés, hautes tourbières, etc., W. Schimper a été amené à une conception élargie, sinon nouvelle, du xérophytisme; il en a fait ainsi un mécanisme écologique véritablement original et universel.

La *sécheresse physiologique*, définie par Schimper, embrasse toutes les possibilités de la vie végétale où la conservation et surtout la pénétration physiologique de l'eau dans la plante sont fortement contrariées, sinon paralysées, par les conditions spéciales du milieu ambiant. Naturellement, la sécheresse physique, caractérisée par l'absence ou l'extrême rareté de l'eau dans le sol, rentre dans le cadre ainsi délimité. Mais les stations citées plus haut, marais salants, tourbières, etc., représentent des milieux *physiologiquement secs*, parce que les plantes, adaptées à ces milieux, n'utilisent qu'une fraction très restreinte de la quantité d'eau accumulée dans le substratum; elles vivent donc bien en xérophytes sur des stations littéralement saturées d'eau.

A cet égard, la sécheresse physiologique nous apparaît comme l'expression d'un rapport général de dépendance entre un régime hydraulique et les

(1) A. F. W. SCHIMPER, *Pflanzen-geographie auf physiologischer Grundlage*. Jena, 1898.