



HAL
open science

1812-1914: un siècle d'histoire et d'utilisation du sucre de betterave

Matthieu Nomblot

► **To cite this version:**

Matthieu Nomblot. 1812-1914: un siècle d'histoire et d'utilisation du sucre de betterave. Sciences pharmaceutiques. 2019. dumas-02434066

HAL Id: dumas-02434066

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02434066>

Submitted on 9 Jan 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



**UNIVERSITÉ
CAEN
NORMANDIE**

**U.F.R. Santé
Faculté des sciences pharmaceutiques**

THESE

Pour obtenir le diplôme d'état de Docteur en Pharmacie

Préparée au sein de l'Université de Caen Normandie

1812-1914 : Un siècle d'histoire et d'utilisation du sucre de betterave

**Présentée par
Matthieu Nomblot**

**Soutenue publiquement le 10 mai 2019
devant le jury composé de**

Pr David Garon	Professeur des universités, Faculté des sciences pharmaceutiques, Caen	Président du jury
Dr Jean-Philippe Rioult	Maître de conférences, Faculté des sciences pharmaceutiques, Caen	Directeur de thèse
Dr Matthieu Perdriel	Pharmacien titulaire, Pharmacie d'Hastings, Caen	Examineur

Thèse dirigée par Jean-Philippe Rioult

LISTE DES ENSEIGNANTS – CHERCHEURS

Directeur de la Faculté des Sciences Pharmaceutiques

Professeur Michel BOULOUARD

Asseseurs

Professeur Pascale SCHUMANN-BARD

Professeur Anne-Sophie VOISIN-CHIRET

Directrice administrative et Directrice administrative adjointe

Madame Sarah CHEMTOB

Madame Alexandra HOUARD

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

BOULOUARD Michel

Physiologie, Pharmacologie

BUREAU Ronan

Biophysique,

Chémoinformatique

COLLOT Valérie

Pharmacognosie

DALLEMAGNE Patrick

Chimie médicinale

DAUPHIN François

Physiologie, Pharmacologie

DELEPEE Raphaël

Chimie analytique

FABIS Frédéric

Chimie organique

FRERET Thomas

Physiologie, Pharmacologie

GARON David

Botanique, Mycologie, Biotechnologies

GAUDUCHON Pascal Eméritat jusqu'au 31/08/2019

Biologie cellulaire

GIARD Jean-Christophe

Bactériologie, Virologie

MALZERT-FREON Aurélie

Pharmacie galénique

RAULT Sylvain Eméritat jusqu'au 31/08/2019

Chimie thérapeutique

ROCHAIS Christophe

Chimie organique

SCHUMANN-BARD Pascale

Physiologie, Pharmacologie

SICHEL François

Toxicologie

SOPKOVA Jana

Biophysique, Drug design

VOISIN-CHIRET Anne-Sophie

Chimie médicinale

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

ANDRE Véronique – HDR

BOUET Valentine – HDR

CAILLY Thomas – HDR

DENOYELLE Christophe – HDR

DHALLUIN Anne

ELDIN de PECOULAS Philippe – HDR

GROO Anne-Claire

KIEFFER Charline

KRIEGER Sophie(Praticien hospitalier)

LAPORTE-WOJCIK Catherine

LEBAILLY Pierre –HDR

LECHEVREL Mathilde – HDR

LEGER Marianne

LEPAILLEUR Alban –HDR

N'DIAYE Monique

PAIZANIS Eleni

PEREIRA-ROSENFELD Maria de Fatima

POTTIER Ivannah

PREVOST Virginie – HDR

QUINTIN Jérôme

Biochimie, Toxicologie

Physiologie,

pharmacologie

Chimie bio-inorganique,

Chimieorganique

Biologie cellulaire et

moléculaire, Biochimie,

Cancérologie

Bactériologie, Virologie,

Immunologie

Parasitologie, Mycologie

médicale

Pharmacie galénique

Chimie médicinale

Biologie clinique

Chimie bio-inorganique

Santé publique

Toxicologie

Physiologie,

Pharmacologie

Modélisation

moléculaire

Parasitologie, Mycologie

médicale, Biochimie clinique

Physiologie,

Pharmacologie

Chimie organique

Chimie et toxicologie

analytiques

Chimie analytique, Nutrition,

Education thérapeutique du

patient

Pharmacognosie

RIOULT Jean-Philippe

Botanique, Mycologie,

Biotechnologies

SINCE Marc

Chimie analytique

VILLEDIEU Marie

Biologie et thérapies innovantes
des cancers

PROFESSEUR AGREGÉ (PRAG)

PRICOT Sophie

Anglais

PERSONNEL ASSOCIÉ À TEMPS PARTIEL (PAST)

SAINT-LORANT Guillaume

Pharmacie clinique

SEDILLO Patrick

Pharmacie officinale

RICHARD Estelle

Pharmacie officinale

Enseignants titulaires du Diplôme d'État de Docteur en Pharmacie

Remerciements

A David Garon,

Je vous remercie pour avoir accepté de présider ce jury et pour l'attention portée à ce travail. Merci pour vos enseignements de botanique au cours de ces 6 années d'étude. Veuillez trouver l'expression de ma sincère reconnaissance.

A Jean-Philippe Rioult,

Je vous remercie d'avoir accepté de diriger cette thèse. Merci pour avoir initié ce sujet, pour votre concours et votre aide précieuse. Merci pour vos enseignements complets et fascinants, votre volontarisme et votre bonne humeur. Soyez assuré de mon respect et de ma profonde reconnaissance.

A Matthieu Perdriel,

Pour votre dynamisme, votre gentillesse, pour l'intérêt marqué pour ce sujet et pour avoir accepté de le juger. Merci également d'avoir accepté de me former au cours du stage de 6^{ème} année. Veuillez trouver le témoignage de mes sincères remerciements

A Martine Decloux,

Pour votre efficacité et votre amabilité.

A l'Association de Sauvegarde de la Sucrierie de Francières,

Pour votre travail qui m'a été d'une grande utilité.

A Bernard Devaux,

Pour votre disponibilité et pour votre travail.

A Caroline Latour et Charlotte Riou,

Pour votre attention et votre curiosité.

A toute l'équipe de la pharmacie d'Hastings,

A ces 6 mois de stage, à vos connaissances partagées, votre bienveillance et votre professionnalisme, votre bonne humeur.

A mes parents,

Pour tout ce que vous avez toujours fait pour moi et ce que vous avez sacrifié pour ma réussite. Cette thèse est l'aboutissement des années d'étude que vous m'avez permises de réaliser. Merci pour m'avoir donné toutes les chances de réussir ma vie. A votre soutien inconditionnel durant ces années loin de la maison. Je vous serai éternellement reconnaissant.

A mon frère et mes sœurs,

Pour être ceux que vous êtes et pour ce que vous m'apportez au quotidien.

A ma tante,

Pour ta disponibilité et l'énergie dépensée.

A mes grands-parents et toute ma famille,

Pour m'avoir toujours soutenu, inculqué de réelles valeurs, merci d'avoir cru en mon potentiel. Veuillez trouver l'expression de ma gratitude

A Lucile,

Pour tes encouragements et le soutien indéfectible dont tu fais preuve, chaque jour, à mon égard.

A mes amis, de « pharma » ou d'ailleurs :

Adèle, Agathe, Alexia, Alice, Alicia, Anaïs, Antoine, Baptiste, Boris, Chloé, Diego, Hélène, Jason, Jérémy, Johanna, Julien, Marie, Marine, Mathieu, Mehdi, Océane, Quentin, Sami (mon binôme Seine-et-Marnais), Valentin, Zacharie et à tous les autres pour votre inestimable amitié, pour tous les moments que nous avons partagés et ceux qui restent à venir.

Sommaire

I.	Introduction	8
II.	Généralités et histoire	10
A.	Le sucré, une histoire de goût.....	10
B.	Les plantes productrices de sucre dans l'histoire.....	13
1.	Quelques sources historiques	13
a)	Le palmier à sucre	13
b)	La canne à sucre	15
c)	L'érable à sucre du Canada.....	17
2.	Autres sources européennes.....	18
a)	La carotte	18
b)	La pomme.....	19
c)	La châtaigne	20
d)	Le maïs.....	20
e)	Le raisin.....	21
C.	Chronologie de la découverte de la betterave à sucre	23
1.	La betterave avant le sucre	23
a)	Origine de la betterave (... - 3000 av J-C).....	23
b)	Le début de la domestication (Vers 3000 av J-C - an 0).....	23
c)	Vers une démocratisation de la betterave (Vers An 0 - ...).....	24
2.	Les grandes figures.....	26
a)	Olivier De Serres, le précurseur (1539-1619).....	26
b)	Marggraf, l'incompris (1709-1782)	27
c)	Achard, l'expérimentateur (1753-1821).....	28
D.	La betterave à sucre en France	33
1.	Les prémices.....	33
2.	Une situation politique des plus instables : le blocus	34
3.	Le blocus, une opportunité plutôt qu'un fléau pour le sucre indigène.....	35
4.	Les débuts difficiles de l'industrie du sucre indigène	40
a)	L'omniprésence du sucre de canne sur le déclin.....	40

b)	L'embellie de la fin des années 1820 puis la "guerre des sucres" des années 1830	42
5.	La seconde moitié du XIX ^e siècle, une croissance quasi-exponentielle	44
III.	La betterave à sucre	48
A.	Description botanique de la plante	48
1.	Systématique et classification	49
2.	Appareil végétatif	50
3.	Appareil reproducteur.....	51
4.	Cycle végétatif.....	51
B.	Composition chimique.....	53
C.	Le défi de l'augmentation de la quantité de sucre dans la betterave.	55
1.	Une sélection physico-chimique	57
2.	... ainsi que génétique.....	58
IV.	Le sucre de betterave	62
A.	Evolution des méthodes d'extraction du sucre de betterave	62
1.	Du commencement à l'aube du XX ^e siècle : un siècle de progrès techniques	62
a)	Nettoyage des betteraves	63
b)	Râpage des betteraves.....	63
c)	Extraction	65
d)	Défécation	66
e)	Clarification.....	68
f)	Filtration.....	69
g)	Evaporation et Cuite	70
h)	Cristallisation	71
2.	L'extraction du sucre de betterave à notre époque	75
B.	Le sucre de betterave et l'Homme : Utilisation du XIX ^e au début du XX ^e siècle.....	80
1.	Dans la vie quotidienne.	80
2.	Dans l'univers de la pharmacie	84
a)	Contexte de la pharmacie et du pharmacien à cette époque	84
b)	Médicaments et sucre, une quasi-symbiose	86
(1)	Les préparations pharmaceutiques et le sucre de betterave	88

(2) Les spécialités et le sucre de betterave	93
V. Conclusion	95
VI. Annexes	97
Annexe 1 : Distribution des espèces et sous-espèces du genre <i>Beta</i>	97
Annexe 2 : Décret de Berlin, 1806	98
VII. Bibliographie	99

Liste des figures

- Fig. 1 : Distribution des espèces et sous-espèces du genre *Beta*
- Fig. 1 : Portrait de Mattioli
- Fig. 2 : Médaille à l'effigie d'Olivier de Serres
- Fig. 3 : Portrait d'Andreas Sigismund Marggraf
- Fig. 4 : Portrait de François Charles Achard
- Fig. 5 : Fabrication du sucre de betterave dans l'usine de Kunern
- Fig. 6 : Portrait de Benjamin Delessert jeune
- Fig. 7 : Panneau indicatif situé à l'emplacement de l'ancienne sucrerie de Passy
- Fig. 8 : Buste représentant Jean-Antoine Chaptal
- Fig. 9 : Delessert présente à l'Empereur les pains de sucre de sa fabrication
- Fig. 10 : Evolution de la consommation de sucre et de la production de sucre de canne en France entre 1816 et 1822
- Fig. 11 : Enterrement du sucre indigène
- Fig. 12 : Evolution de la production française annuelle de sucre de betterave en fonction du nombre de fabriques
- Fig. 13 : Production sucrière mondiale de sucre
- Fig. 14 : Schéma d'une betterave
- Fig. 15 : Proportion de la matière sèche dans une racine de betterave
- Fig. 16 : Détail de la composition de la matière sèche d'une racine de betterave
- Fig. 17 : Différentes variétés de betteraves améliorées par la méthode de Vilmorin
- Fig. 18 : Variation de la richesse saccharine dans les betteraves en fonction du temps
- Fig. 19 : Représentation d'un coupe-racine
- Fig. 20 : Représentation d'un filtre-presse
- Fig. 21 : Schéma d'un appareil de concentration à triple effet sous vide
- Fig. 22 : Cônes et pots à mélasse
- Fig. 23 : Résumé des découvertes et inventions dans l'extraction du sucre de betterave au cours du XIXe siècle.
- Fig. 24 : Schéma simplifié des étapes de l'extraction du sucre en sucrerie
- Fig. 25 : Cellule de betterave à sucre avant et après le passage dans l'échaudoir
- Fig. 26 : Evolution de la consommation de sucre en France
- Fig. 27 : Affiche publicitaire pour le cachou Lajaunie
- Fig. 28 : Pot à sucre en poudre cylindrique
- Fig. 29 : Pot à canon à sucre

Liste des annexes

Annexe 1 : Distribution des espèces et sous-espèces du genre *Beta*

Annexe 2 : Décret de Berlin, 1806.

Lexique

Akène : fruit sec indéhiscent dont le péricarpe n'est pas soudé à l'unique graine

Anémophile : dont le pollen est dispersé par le vent

Astringent : qui resserre les tissus vivants

Dichogamie : se dit d'une plante dont l'acquisition des caractères mâles et femelles est différée dans le temps

Diholoside : sucre formé par deux monomères de glucides

Emétique : qui provoque des vomissements

Etamine : appareil reproducteur mâle chez les plantes à fleurs

Homozygote : cellule ou individu qui possède deux gènes identiques sur chaque chromosome de la même paire.

Organoleptique : qui s'adresse aux organes des sens

Pétiole : pièce d'une feuille reliant le limbe à la tige

Pistil : appareil reproducteur femelle chez les plantes à fleurs

Sessile : caractérise une feuille, une fleur ou un fruit directement attaché à la tige

Stomachique : qui facilite la digestion gastrique

Saccharifère : qui produit ou qui contient du sucre

Sucre indigène : sucre fabriqué sur le territoire métropolitain français

*Qui Pharmacie m'a nommé,
D'un trait de plume il a donné,
Un monde infini de richesse,
Dont je fais aux humains largesse.*

François Nesme,
Maître Pharmacien à Lyon
(in *Les œuvres pharmaceutiques de Jean de Renou*, 1626)

I. Introduction

Chargé de plusieurs millénaires d'histoire, le sucre n'est l'aliment que l'on connaît aujourd'hui que depuis un petit peu plus d'un siècle. Le premier produit sucré consommé fut bien sûr le miel. Fabriqué par l'abeille, la messagère des divinités, ce produit était considéré comme un remède universel allant de la médication au philtre d'amour. Omniprésent dans pratiquement toutes les croyances, ce petit insecte était vénéré chez les égyptiens dès le III^e millénaire. Des Hittites aux Grecs, chaque mythologie fait état des vertus de l'abeille. On retrouve le miel dans les livres sacrés des trois principales religions monothéistes. Ainsi, ce produit a depuis des temps immémoriaux, été une denrée légendaire, divine, inaccessible aux humains. En pratique cependant, sa production a toujours été limitée tout comme sa conservation. De plus, sa cueillette et sa culture subissent les aléas climatiques et il reste une denrée rare et chère, notamment par le fait que la ruche soit une structure vulnérable. C'est pourquoi l'être humain a toujours exploré d'autres voies pour obtenir de façon abondante cette précieuse substance.

Le goût sucré est présent dans de nombreux végétaux notamment par le biais de leurs fruits. Sa saveur douce, la propriété qu'il a de servir de condiment aux boissons, aux aliments et aux médicaments, l'ont fait placer au nombre de ces substances dont il a toujours été difficile de se passer. Les Hommes se sont essayés à une multitude de plantes avant d'en trouver deux en particulier qui pouvaient répondre à leurs besoins sucriers.

L'une de ces deux plantes est la betterave. Bien avant qu'elle ne devienne indispensable pour fournir aux français 95% du sucre qu'ils consomment chaque année, cette humble racine est même passée, nous le verrons, à deux doigts d'une pure et simple interdiction.

La question générale à laquelle ce travail prétend humblement répondre est simplement « comment le sucre de betterave est-il arrivé à être autant omniprésent dans notre quotidien ? », question à laquelle nous tacherons de répondre en mettant le côté historique au premier plan.

Utilisée depuis un petit peu plus de deux siècles, son exploitation à des fins sucrières reste récente en regard de l'autre plante saccharifère qui est aussi la plus utilisée de nos jours dans le monde, la canne à sucre.

Nous étudierons dans ce travail les relations ethnobotaniques entre L'Homme et la betterave à sucre au XIX^e/début XX^e siècle, en particulier sur sa volonté d'en extraire le sucre ainsi que les divers usages qu'il en a fait. Nous diviserons notre travail en plusieurs axes, veillant, autant que faire se peut, à partir du plus général vers le plus précis :

Premièrement, et en guise d'ouverture, nous nous efforcerons de savoir ce qui a poussé les Hommes à rechercher des plantes riches en sucre. Nous en détaillerons par ailleurs certains exemples.

En second lieu, nous préciserons le contexte historique, politique et économique entourant la naissance de la betterave sucrière et nous en démontrerons l'importance que ceux-ci ont eu sur l'exploitation de cette plante.

Puis viendra la partie botanique à proprement parler où la betterave sera décrite cette fois en tant que plante plutôt qu'en tant que ressource.

Il sera alors temps d'analyser les différentes étapes nécessaires à la production de sucre de betterave à partir des années 1800.

Enfin, les utilisations de celui-ci seront décrites et tout particulièrement l'usage en pharmacie au cours du XIX^e et du début du XX^e siècle.

La délimitation temporelle étant un facteur clé, il a été déterminé bien avant l'initiation des recherches. Si la date du commencement a pu facilement être trouvée, le potentiel sucrier de la betterave ayant été découvert au tout début du XIX^e siècle, cela n'a pas été le cas pour celle de la fin de notre étude. L'année correspondant au début de la Première Guerre mondiale a finalement été retenue : au-delà de cette date les événements de ce conflit ont pratiquement réduit à néant la production de sucre de betterave en France et ce pendant plusieurs années, ce qui constitue une rupture certaine. Il faudra en effet attendre les années 1928-1929 pour retrouver une production de sucre indigène équivalente à celle de 1914

Le sujet est vaste et la documentation abondante. Nous avons pu nous appuyer pour étayer notre propos sur des supports écrits en tous genre -moult descriptions scientifiques bien sûr mais aussi romans, poèmes, thèses, autobiographies, résumés de débats parlementaires ...- mais aussi des peintures et gravures, des publicités et même des sources archéologiques. Ce travail ne peut suffire à développer dans le détail tous les points évoqués. Certains mériteraient sans doute des approfondissements et des investigations plus poussées dont cette thèse peut être le point de départ.

II. Généralités et histoire

A. Le sucré, une histoire de goût

La saveur sucrée, sensation produite par certaines substances stimulant l'organe du goût (langue et intérieur des joues), a de tous temps constitué un attrait instinctif sur l'Homme. Cette caractéristique innée¹ dans notre espèce est universelle et malgré de nombreuses variations individuelles, notamment selon l'âge, la saveur sucrée constitue dans la majorité des cas un facteur favorisant des préférences alimentaires.

A la question générale "*pourquoi, de tous temps, les humains ont toujours recherché une source abondante de sucre dans la nature ?*", il faut répondre au préalable à celle-ci : pourquoi un tel attrait vers la saveur sucrée ?

A défaut d'y trouver une réponse précise, nous pouvons néanmoins tenter d'éclairer cette problématique par des hypothèses émises par différents auteurs mais dont certaines semblent plus ou moins vraisemblables² :

- La couverture des besoins énergétiques : la saveur sucrée permettrait d'orienter un individu dénutri ou en hypoglycémie vers les aliments les plus énergétiques et notamment ceux à saveur sucrée³. Cependant, il a été démontré que la perception de la saveur sucrée est ressentie sur une substance même si celle-ci n'est pas énergétique (comme par exemple avec certains édulcorants de synthèse)⁴, ce qui contrecarre cette hypothèse.
- La protection contre la cétose : la cétose est un état nocif pour l'organisme survenant au cours d'un jeûne prolongé ou au cours d'une longue période où peu de sucre sont absorbés. La préférence pour les aliments à saveur sucrée pourrait en constituer une protection, bien que cette hypothèse ne soit pas démontrée formellement.

¹ France Bellisle, *Préférence pour le sucré : innée ou acquise ?*, Dans : *Correspondances en métabolismes Hormones Diabète et Nutrition*, Vol XIV, n°5, mai 2010. p.145

² Gérard Debry, *Sucre et santé*, John Libbey Eurotext, Paris, 1996. p3-7

³ France Bellisle, *Appétit pour le sel et goût pour le sucre ; considérations physiologiques*, Dans, *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, 35^e année, 1988. p.45

⁴ C.Amouyal, F.Andreelli, *Effet métaboliques des édulcorants*, Dans, *Revue générale en nutrition et en diabétologie*, n°41, Septembre 2012. p.27

- Le caractère hédoniste et analgésique de la saveur sucrée : c'est l'une des explications qui a été trouvée lorsque l'on s'est questionné sur l'attrait qu'avaient les plus jeunes sur de telles substances. Les vertus antidouleurs et même relaxantes du sucre ont été maintes fois prouvées et ce dès la naissance d'un individu^{5,6}. En outre, on sait également que l'absorption de sucre stimule la neurotransmission des opioïdes, molécules endogènes, qui dans les zones de récompense du cerveau sont responsables d'un sentiment de plaisir⁷ et qui peut expliquer le caractère addictif du sucre. Ce rôle peut être accru lors de l'utilisation de substances sucrées dans l'éducation des enfants, à titre de récompense⁸, ce qui nous permet ici d'effleurer un autre point concernant l'attrait de l'Homme pour le sucre : l'influence de la culture dans l'appréciation de cette saveur.
- La conséquence de l'évolution naturelle : la transmission d'un caractère bénéfique pour un individu -ici, l'appréciation de la saveur sucrée- de générations en générations est la cause la plus communément admise. Ce caractère est avantageux pour deux raisons : dans la nature, le goût sucré est la propriété des glucides, riches en énergie. L'attraction pour ce goût dès le plus jeune âge a pu permettre à l'organisme de rechercher des substances pouvant le nourrir. De plus, ce goût permettait d'identifier et de distinguer un aliment mûr et comestible et de rejeter l'amertume, sensation gustative que produisent de nombreuses substances toxiques⁹. En effet pendant des milliers d'années, la sélection alimentaire ne se faisait que grâce au goût et à l'odorat. Le rejet du poison et l'attrait pour les substances énergétiques confère à l'individu porteur de cette caractéristique un avantage pour survivre, avantage qui sera transmis à sa descendance. Cette hypothèse est l'une des plus communément admises aujourd'hui et pourrait expliquer la sensation de plaisir associée au sucre évoquée au point précédent.

⁵ Fernandez M, Blass EM, Hernandez-Reif M, Field T, Diego M, Sanders C. Sucrose attenuates a negative electroencephalographic response to an aversive stimulus for newborns. *J Dev Behav Pediatr.* 2003 Aug;24(4):261-6

⁶ Blass EM, Shah A. Pain-reducing properties of sucrose in human newborns. *Chem Senses.* 1995 Fév;20(1):29-35

⁷ Langleben DD, Busch EL, O'Brien CP, Elman I Depot naltrexone decreases rewarding properties of sugar in patients with opioid dependence. *Psychopharmacology (Berl).* 2012 Apr;220(3):559-64.

⁸ Gérard Debry, *Sucre et santé*, John Libbey Eurotext, Paris, 1996. p23

⁹ Gary K Beauchamp, *Why do we like sweet taste : A bitter tale ?*. *Physiol Behav.* 2016 Oct;164:432-7

Ainsi, toutes ces causes auraient selon toute vraisemblance une origine génétique, fruit de l'évolution naturelle.

Après avoir vu le "pourquoi", étudions maintenant le "comment".

B. Les plantes productrices de sucre dans l'histoire

Comme nous l'avons souligné plus haut, le miel, qui fut la source originelle de sucre naturel, a, pour diverses raisons, été supplanté par le sucre issu plusieurs végétaux. C'est ce que nous allons aborder ci-dessous.

1. Quelques sources historiques

Précisions, avant de commencer que cette liste n'est pas exhaustive : l'objectif était de se limiter aux trois principales sources végétales en sucre mais nous aurions pu également parler, bien qu'elles soient minoritaires, du dattier et du sorgho principalement en Afrique, des agaves au Mexique, du mélèze, du frêne et du bouleau dans les régions européennes.

a) Le palmier à sucre

La première plante dont l'homme ait extrait du sucre fut une espèce de palmier dioïque poussant exclusivement en Asie du Sud-Est. Le palmier à sucre (*Borassus flabellifer*, Arécacées) est originaire du sud de l'Inde. Rustique, il se plaît dans un sol meuble, sableux ou argileux et régulièrement arrosé. Cet arbre résistant aux sécheresses (grâce à de profondes racines) et aux inondations, peut atteindre 30 mètres et vivre jusqu'à 150 ans.

Aux alentours du III millénaire avant notre ère, cet arbre nourricier était sacré : les paysans qui en extrayaient la sève le vénéraient comme une divinité chtonienne, c'est-à-dire faisant partie d'une mythologie souterraine, tellurique et obscure. Il n'est pas rare, même de nos jours, de retrouver le palmier à sucre aux alentours de certains temples.

Le sucre de ce palmier est contenu dans la sève des inflorescences (les grimpeurs qui les exploitent préfèrent les inflorescences femelles car les mâles contiennent moins de sucre et le jus est moins parfumé) : la personne chargée de la récolte du jus doit donc monter tout en haut du tronc via des échelles de bambou. Une fois à la hauteur des inflorescences, il faut les inciser pour en faire écouler la sève, sève qui est récoltée dans des pots en terre cuite. C'est un travail périlleux et ancestral que seuls des professionnels allant de villages en villages effectuent.

L'exploitation commence en novembre-décembre avec la croissance de l'inflorescence, connaissant son apogée en février-mars, et se termine vers le mois de mai¹⁰.

La teneur en saccharose de la sève de ce palmier est importante et se situe en moyenne autour de 11%. Il peut être exploité jusqu'à l'âge de 100 ans, les inflorescences étant absentes durant les vingt premières années de vie de l'arbre. On estime que pour une période de récolte de 2 mois, un *Borassus* fournit 60kg de sucre par an (cette période pouvant être plus longue dans certaines régions).

En plus de l'extraction du sucre provenant de sa sève, ses feuilles sont toujours utilisées dans la confection du toit des maisons et pour couvrir les murs. On utilise aussi ses fruits de la taille d'un pamplemousse et qui renferment des noyaux contenant une pulpe sucrée et filamenteuse. Le tronc des arbres trop âgés ou trop grands pour être exploités est utilisé comme matériaux de construction et dans la fabrication de pilotis. Enfin, du vin de palme est fabriqué par fermentation de la sève¹¹.

Cependant il existe plusieurs inconvénients à l'extraction de sucre de palme : le rendement fluctue notamment avec les aléas climatiques, une forte saison sèche réduisant les récoltes. La cristallisation du sucre nécessite des besoins en bois de chauffe considérables : on estime qu'il faut 160kg de combustible pour produire 35kg de matière sèche, ce qui provoque une déforestation importante dans les zones de culture du palmier à sucre. Un autre facteur limitatif est, nous l'avons vu, la croissance assez lente de cet arbre qui n'est exploité qu'à l'apparition des inflorescences, 20 à 25 ans après sa plantation. Enfin, la récolte est dangereuse et ceux qui s'y affairant ne continuent que très rarement au-delà de 40 ans. Ils risquent sans cesse les chutes et sont particulièrement affectés par les maladies tropicales¹². Bien qu'étant un sucre apprécié, il est difficile à obtenir. Ainsi la culture du palmier à sucre est devenue marginale au fil des siècles et elle s'est effacée de façon indéniable et logique, devant une autre plante tropicale, la canne à sucre, plus facile à cultiver, plus rentable et à croissance plus rapide.

¹⁰ Didier Pillot, *Jardins et rizières au Cambodge : les enjeux du développement agricole*, Gret-Karthala, 2007. pp.226-231

¹¹ Lubeigt Guy. Le palmier à sucre, *Borassus flabellifer* L., ses différents produits et la technologie associée en Birmanie. Dans : *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, 24^e année, bulletin n°4, Octobre-décembre 1977. pp. 311-340.

¹² Didier Pillot, *Jardins et rizières au Cambodge : les enjeux du développement agricole*, Gret-Karthala, 2007. pp.226-231

b) La canne à sucre

La canne à sucre est la plante saccharifère la plus répandue actuellement dans le monde. Appartenant à la famille des Poacées, ce “roseau sucré” pourrait avoir comme origine *Saccharum robustum* L., une plante de Papouasie Nouvelle-Guinée. Les premières traces de sa culture remontent à 2000 av J-C dans le golfe du Bengale, le mot “sucre” a d’ailleurs une étymologie indienne dérivant du sanskrit शर्करा (*Shakar*) signifiant *grain de sable*. Il est intéressant de noter que cette étymologie est commune à bon nombre de langue indo-européennes actuelles¹³ : *Sugar* en anglais, *Zucker* en allemand, *Azucar* en espagnol, *Zuccher* en italien, *Sakar* en arabe, *Seker* en turc, *Tsukor* en hongrois, *Sukker* en norvégien etc. On retrouve des remarques sur le “goût du suc tiré de la canne” dans le Ramayana¹⁴, un poème sanscrit fondateur de l’hindouisme.

C’est aux alentours de 300 av J-C que les peuples d’Occident découvrirent son existence, dans un rapport écrit par Mégasthène¹⁵, ambassadeur d’Alexandre le Grand en Inde. Celui-ci, reprenant une expression des Perses, décrit la canne à sucre comme “*un roseau donnant du miel sans le concours des abeilles*”¹⁶. Pline l’Ancien en fera une description dans son *Historia Naturalis* : “*le miel des Indes est recueilli sur des roseaux : c’est blanc comme la gomme, on l’emploie seulement en médecine*”.

Son usage resta discret jusqu’à ce que les Arabes, après avoir envahi la Perse, rapportent la canne à sucre et l’implantent en Palestine et en Egypte au VII^e siècle. Le succès est tel qu’elle fut cultivée partout où les conditions de cultures étaient possibles avec la main d’œuvre locale : à partir de là, l’esclavagisme devint indissociable de la culture de la canne et ne cessera pas avant le XIX^e siècle.

Puis ce sont les croisés qui la feront connaître et la transplantèrent en Europe occidentale au XII^e siècle. Elle fut par la suite cultivée en Sicile, en Calabre, aux Canaries, à Madère. Il y eut également une vaine tentative de culture dans le midi de la France en Provence¹⁷ (culture qui fut abandonnée à cause du manque d’humidité auquel était soumise la canne) quelques temps avant que Venise ne devienne la

¹³ *Histoire du sucre*, Dans *Le sucre : documentation pédagogique*, CEDUS, Paris, 1991. p2

¹⁴ Agnès Guionnet, *100 questions sur le sucre*, Minerva, Genève, 1998. p12

¹⁵ Les sources divergent à ce sujet : il pourrait également s’agir d’un rapport que rendit Néarque, un amiral d’Alexandre le Grand, lors de son voyage maritime vers les Indes en 325 av J-C.

¹⁶ Marie-Claude Mahias, *Le barattage du monde : essais d’anthropologie des techniques en Inde*, Maison des sciences de l’Homme, 2002. p.247

¹⁷ *Dictionnaire universel de commerce, banque, manufacture, douanes, pêche, navigation marchande*, 2^{ème} tome, Paris, 1805. p.652

grande capitale du sucre en Europe dans les années 1450. A l'âge d'or de la Sérénissime, le sucre arrivait d'Orient et d'Egypte par bateau et était expédié dans toute l'Europe jusqu'en Angleterre¹⁸.

Véronèse et Titien, deux peintres vénitiens du XVI^e siècle, agrémentaient leurs peintures par des représentations du sucre de l'époque, sucre qui fût aussi utilisé pour fabriquer des lustres éphémères par les artisans de l'île de Murano. Selon Eric Birlouez dans sa conférence *Histoire et géographie de la saveur sucrée*, les maîtres confiseurs italiens furent les premiers à copier et compiler de nombreuses recettes orientales dans un recueil intitulé "L'Art du Sucre" : parmi ces recettes on peut citer une affriolante coutume qui recommandait de croquer des "épices de chambres" au lit, des sucreries constituées de gingembre enrobé dans du sucre qui avaient les propriétés de "réveiller la semence, exciter les ébats et favoriser le sommeil".

La rivale génoise ne fut pas en reste dans l'import de sucre arabe tout comme les villes de Marseille et de Cadix un peu plus tard qui disposaient de vastes entrepôts afin de stocker les grandes quantités de sucre attendant d'être expédiées. Ni la concurrence du miel ou son prix exorbitant ne réduisait l'engouement général pour ce "sucre indien".

Cependant on avait remarqué certains inconvénients au sucre de Méditerranée : la quantité produite répondait de moins en moins à l'ampleur du marché et la route du sucre échappait parfois aux Européens qui désiraient s'affranchir de leur dépendance aux états de l'Empire turco-arabe.

Le temps des grandes découvertes pointait à l'horizon et déjà l'on avait remarqué que la canne s'acclimatait fort bien dans les îles de l'Atlantique nord. Ainsi commença la culture de la canne dans les Caraïbes : dès son deuxième voyage en 1493, Christophe Colomb l'implanta sur l'actuelle île de Saint-Domingue¹⁹. Du côté de la France, l'économie sucrière aux Antilles débute dès les années 1650-60, sous Louis XIV et surtout sous l'influence de son ministre des finances, Jean-Baptiste Colbert²⁰ qui se félicitait d'ailleurs que "*les quantités de sucre envoyées à la Métropole s'accroissent, les raffineries se multiplient et le Royaume, naguère tributaire de l'étranger pour le sucre, commence à lui en vendre*".

¹⁸ Charlotte Radt, *Aperçu sur l'Histoire de la Canne à sucre*, Dans *Journal d'agriculture tropicale et de botanique appliquée*, vol. 17, n°1-4, Janvier-avril 1970. pp. 141-143

¹⁹ Flora Blanchon, *Asie volume III : Savoir, goûter*, Presses de l'Université de Paris-Sorbonne, 1995. p131

²⁰ François Charny, *Le sucre de canne conquiert le monde*, dans, *Le sucre*, Presses universitaires de France, Paris, 1950. p12

A la veille de la révolution de 1789, la production sucrière de la France répondait au cinquième de la demande européenne.

Cependant, cette culture nécessite des bras que des conditions de travail déplorables usent rapidement et lorsque les indiens locaux furent décimés il fallut trouver une autre solution et dès le milieu du XVI^e siècle un trafic d'esclave s'était mis en place entre l'Europe, l'Afrique et les Amériques.

Environ un siècle et demi après le début de cette culture, le déclin commence à se faire sentir : Saint Domingue, colonie française qui constituait à l'époque le plus grand producteur de canne à sucre au monde, est perdue lors de la révolution haïtienne de 1791. Petit à petit, se sont chacune des colonies sucrières de l'Atlantique nord qui sont écartées (envahies par les Britanniques et les Portugais lors des guerres du début du XIX^e siècle ou encore acquérant leur indépendance).

En Europe, la campagne d'Egypte de 1798 a d'ailleurs un rôle économique autant que militaire : désireux de bloquer la route des Indes à l'Angleterre, Napoléon voit en l'Egypte une solution de remplacement des colonies antillaises pour la culture de la canne à sucre. Cependant, après la défaite d'Aboukir qui élimine la flotte française et les nombreuses déroutes des français notamment au siège de Saint-Jean d'Acre, Napoléon se résout à rentrer en France. Il laisse le commandement à Kleber mais suite à l'assassinat de ce dernier en 1800, l'armée française capitule et elle est rapatriée un an plus tard : il n'y aura pas de canne à sucre française en Egypte.

De plus ce nouveau siècle se veut moral, et de nombreuses personnalités voient d'un mauvais œil la traite négrière. Les colonies sont rendues à la France par les anglais en 1815 mais l'esclavagisme est peu à peu aboli dès 1819 et définitivement en avril 1848 en France.

Ainsi, l'exploitation de la canne régresse à tel point qu'il a fallu trouver de nouvelles alternatives car paradoxalement, le monde est de plus en plus friand de sucre.

c) L'érable à sucre du Canada

Pour préciser l'origine de la découverte de l'érable du Canada et de son "sirop", il faut remonter à 1524. A cette époque, une fratrie d'explorateurs, Giovanni et Girolamo da Verrazano, est missionnée par le roi de France François I^{er} pour trouver une route commerciale vers l'Ouest et de rallier la Chine. L'expédition parvint, à défaut de la Chine, sur la côte de l'actuelle Caroline du Nord et après plusieurs

mois à chercher un passage vers le nord-ouest, revint bredouille en France. Ils racontèrent à leur retour que les “indiens” leur avaient servi une boisson sirupeuse à base de miel. Il fallut attendre 10 ans de plus pour que ce soit au tour de Jacques Cartier de se rendre dans l’actuel Québec et pour rapporter d’outre-Atlantique ce fameux sirop. Cependant, l’absence d’ambition maritime de la France à cette époque ne donnât pas une grande importance au sirop d’érable, si lointain, dans notre pays.

Les rares traces d’extraction de sucre de la sève de l’érable au XIX^e en Europe se trouvent ainsi non pas en France mais en Allemagne dans l’ancien Grand-duché de Francfort²¹.

Même actuellement, le sucre d’érable est plutôt consommé en Amérique du Nord et son exploitation reste majoritairement artisanale : sa production est plus onéreuse que celle de la canne ou de la betterave et il peut subsister un arrière-goût déplaisant ne le rendant pas adapté aux exigences de l’économie moderne.

2. Autres sources européennes

Il y a eu, dans la recherche de cette précieuse denrée, d’innombrables essais sur les végétaux : à peu près tous les végétaux ayant un goût sucré ont été étudiés par des chercheurs, fameux ou anonymes, désireux de trouver LA plante indigène productrice de sucre qui permettrait aux français de s’affranchir des aléas commerciaux et politiques influençant le marché du sucre de canne. Certaines méritent d’être citées. Le classement suivant, loin d’être exhaustif, recense des plantes ayant passionné des scientifiques dans cette vaste entreprise.

a) La carotte

C’est à M. Baudry-Deslozières que l’on doit cette idée incongrue d’extraction de sucre de carotte. Aux alentours de 1807, cet ancien militaire apporta tous ses soins à cette tâche et en indiqua une méthode d’extraction²². Cependant jamais celle-ci ne fut utilisée pour la production industrielle de sucre.

²¹ *Le Moniteur Universel* du 20 avril 1811, n°110. p1

²² MM Dubois-Maisonnewe, Jacquelin Dubuisson, *Annales des Sciences et des Arts*, Paris, 1808. p.566-567

b) La pomme

Au cours du début du XVII^e siècle, l'obscur médecin parisien Gabriel Droyn fit savoir que le suc de pomme non fermenté pouvait se transformer par cuisson en une gelée sucrée. Cette pratique était d'ailleurs connue en Normandie et dans le Perche. Le produit, qui connut un succès relatif, fut présenté à la cour et reçut le nom de "Royal syrop de Pomme". L'usage que Droyn voulait en faire est thérapeutique, comme il le décrit dans *Le Royal syrop de pomme, antidote des passions mélancoliques* (Paris, 1615), mais on s'aperçoit que le style de cet ouvrage est satirique et railleur, basé sur des préjugés populaires plutôt que sérieux²³. Cela étant, la pomme et son suc post-cuisson ont bien constitué une des méthodes de substitution pour obtenir le goût sucré dans certaines campagnes françaises.

Un peu moins de deux siècles plus tard, cette utilisation rurale est reprise par certains scientifiques désireux d'en extraire un sucre semblable à celui de la canne. On peut citer les travaux dans ce domaine de plusieurs pharmaciens. Citons en premier lieu Antoine-Alexis Cadet-De-Vaux qui expérimenta l'extraction du sucre de pomme sur une variété de la vallée de Montmorency (variété dénommée "Jean-Huré")²⁴. Quelques mois plus tard, Guillaume Dubuc, à Rouen, détailla dans un rapport les diverses expériences qu'il a effectué sur de nombreuses espèces de pommes récoltées dans le Calvados, l'Eure et l'actuelle Seine-Maritime dans le but d'en extraire un sirop²⁵.

Ils parvinrent tous deux à l'obtention d'un sirop de pomme utilisable comme édulcorant alimentaire et pharmaceutique²⁶. Cependant le caractère fermentescible et difficilement cristallisable de ce sirop amène à la conclusion que la pomme ne pourra pas remplacer exactement la canne.

Nous ne pouvons parler de la recherche du sucre dans des plantes indigènes sans mentionner les travaux et l'apport conséquent d'Antoine-Augustin Parmentier (1737-1813) dans cette quête. Passionné par les végétaux nourrissants (dont la plus connue reste bien sûr la pomme de terre), il fut également soucieux de la pénurie de

²³ M. Viollet Le Duc, *Catalogue des livres composant la bibliothèque poétique*, J. FLot, 1847, p.168

²⁴ Antoine-Alexis Cadet-De-Vaux, *Mémoire sur la matière sucrée de la pomme*, N.Colas, Paris, 1808. pp 29 et suiv. et 73

²⁵ Guillaume Dubuc, *Mémoire sur l'extraction et sur les usages du sucre liquide des pommes et des poires, avec l'analyse comparée de cette substance et de la mélasse du commerce*, Ancelle, Evreux, 1809. pp.19 et suiv.

²⁶ *Ibid.* p.42

sucre qui sévissait à son époque. Ainsi il étudia plusieurs plantes dont les plus importantes sont mentionnées ci-dessous :

c) La châtaigne

Dès 1780, Parmentier identifie un sucre cristallisable dans la châtaigne²⁷. A cette époque celui de la canne est abondant et il n'est pas question de faire l'extraction du sucre de châtaigne. Les choses changent avec la pénurie du début du XIX^e et c'est un italien, Guerrazzi, à Florence, qui élaborait plusieurs procédés avec lesquels il parvint à atteindre un rendement de 14% de sucre dans la châtaigne²⁸. Ces méthodes étaient néanmoins coûteuses. Un processus de fabrication, moins onéreux, a été proposé par deux manufacturiers, MM d'Arcet et Alluaud, mais le rendement ne dépassait pas 6%²⁹. Après avoir pris connaissance de toutes ces tentatives, Parmentier émit quelques réserves : en effet, il avait peur que l'extraction du sucre de cette plante empêche son utilisation à des fins alimentaires notamment dans le sud de la France où la châtaigne était largement consommée³⁰, lui qui a toujours œuvré pour l'augmentation du nombre de plantes comestibles indigènes. Finalement on préférera à la châtaigne d'autres végétaux plus intéressants.

d) Le maïs

Parmentier y a songé car "*il ressemble à la canne*". En outre, la présence de sucre dans cette plante était attestée depuis des centaines d'années.

Elle fut en revanche peu cultivée en France à la fin du XVIII^e siècle : pas plus de 4000 arpents dans la région de Toulouse. De plus les quelques expériences qui furent faites sur cette plante découragèrent à en extraire son sucre : en 1810, Parmentier déclare que "*le maïs contient du sucre, mais il y en a si peu et le procédé pour l'extraire est si dispendieux qu'il serait ridicule d'indiquer que cette plante pourrait devenir une ressource productrice de sucre*"³¹. Tout comme pour la châtaigne, il n'était pas désireux de supprimer une source alimentaire, même d'une population peu nombreuse, au profit de la production de sucre.

²⁷ Antoine-Augustin Parmentier, *Traité de la châtaigne*, Monory, Paris, 1780. p42

²⁸ Joseph-Nicolas Barbier de Vemars, *Annales des arts et manufactures*, tome 44, Paris, 1812. p273

²⁹ Jean-François Couverchel, *Traité des fruits tant indigènes qu'exotiques ou dictionnaire carpologique*, Bouchard-Huzard, Paris, 1839. p134

³⁰ Antoine-Augustin Parmentier, *Nouvel aperçu des résultats obtenus de la fabrication des sirops et conserves de raisins, avec des réflexions générales concernant les sirops et les sucres extraits des autres végétaux indigènes*, Paris, 1813. p.430

³¹ Emmanuel Pallas, *Recherches historiques, chimiques, agricoles et industrielles sur le maïs*, chapitre VI : *recherches chimiques sur le sucre de maïs*. Paris, 1837. p.72-74

e) Le raisin

Le fruit de la vigne a été l'un des plus grands espoirs d'obtention de sucre indigène dans les années 1800-1810 et il mérite que nous nous y attardions.

Contrairement à une idée reçue, la première mention du sucre de raisin n'est pas du fait de Parmentier. C'est un autre chimiste français, Louis-Joseph Proust (1754-1826), résidant à Madrid au début du XIX^e siècle qui découvrit, alors que l'Espagne était en crise³², que du sucre pouvait être extrait de cette plante. Bien qu'affirmant qu'il puisse remplacer le sucre de canne, Proust émet quelques réserves notamment sur sa cristallisation décrite comme « poreuse et grenue » et juge ardu de constituer des pains de sucre de raisin³³. De retour en France et avec l'aide du chimiste et manufacturier Fouques, il perfectionna l'extraction du sucre de raisin et s'attira les bonnes grâces du ministre de l'Intérieur qui leur accorda en 1810, à tous les deux, une gratification pécuniaire pour les encourager à poursuivre³⁴.

A une époque où fabriquer un sucre sur le sol métropolitain était l'un des objectifs principaux de Napoléon I^{er}, l'engouement pour cette découverte fut si grand que de nombreux scientifiques tentèrent, souvent par jalousie, de s'appropriier les bénéfices de ces expériences. Parmentier est l'un d'eux. Il feint d'ignorer les travaux de Proust et publie des instructions sur la préparation des sirops de raisin³⁵. Utilisant ses relations, notamment avec certains ministres, il se positionna en précurseur de cette découverte. Bien que les tentatives d'appropriation de travaux d'autres chimistes soient difficilement défendables, on ne peut nier l'ardeur dont il fit preuve à l'égard du raisin. Pour lui, il était logique de produire du sucre par le raisin, la France étant un pays de vignes et c'est avec enthousiasme et autorité qu'il défendit cette idée de 1808 à sa mort en 1813³⁶.

Voici pour exemple de sa fougue une anecdote : siégeant au Conseil d'administration des Hospices civils de Paris, il proposa en 1809, devant l'augmentation du prix des drogues coloniales (drogues dont faisaient partie par exemple le quinquina, l'opium, la cannelle et la cassonade), d'économiser les dépenses sur les drogues indigènes et particulièrement sur le miel, utilisé comme drogue sucrante, qui avait coûté aux hôpitaux, en 1808, la somme de 28.438 francs

³² Jordi Canal (dir), *Histoire de l'Espagne contemporaine de 1808 à nos jours*, Armand Colin, 2009.

³³ Louis-Joseph Proust, *Mémoire sur le sucre de raisin*, Dans *Annales de chimie*, Paris, 1806. p160

³⁴ Jules Julliany, *Essai sur le commerce de Marseille*, Tome 3, 2^{ème} édition, Marseille. p202

³⁵ Josette Fournier, *Essais de fabrication de sucre de raisin sous le premier Empire*, Dans ; *Revue d'histoire de la pharmacie*, 87^e année, n°322, 1999, p.229

³⁶ François Chast, Pierre Julien, Anne Muratori-Philip, *Parmentier et le sucre de raisin*. Dans ; *Revue d'histoire de la pharmacie*, 89^e année, n°330, 2001, p.149-168

soit environ 17% de la dépense totale en médicament de cette année là³⁷. Il avait pour projet de substituer le sucre de raisin au miel et adressa au secrétaire du Conseil un billet dans lequel il demanda “*qu’à l’égard du miel, il sera remplacé par le sirop de raisin excepté dans les circonstances où son usage est indispensable*”³⁸, billet qui sera intégré dans un arrêté relatif à l’achat des médicaments.

Cependant, malgré toutes les publications et toutes les initiatives prises pour proposer des méthodes d’extraction et de purification du sucre de raisin³⁹, qu’elles soient de Proust, Fouques ou Parmentier, l’idée que le sucre de raisin était le meilleur sucre pour pallier l’absence de sucre de canne peine à s’imposer et plusieurs problèmes surgissent : le sucre de raisin est moins sucré que le sucre de canne⁴⁰, il cristallise difficilement et il est fermentescible. Pour ne rien arranger, les vendanges de 1810 furent désastreuses. Enfin, la vigne était déjà utilisée depuis des siècles pour la production de vin et on préféra s’y tenir plutôt que de diversifier son utilisation. Le raisin ne sera finalement pas utilisé comme source de sucre à échelle industrielle.

D’autres plantes ont bien sûr été utilisées en France dans le but d’extraire du sucre : il ne s’agit pas ici de toutes les décrire mais simplement d’en faire la mention. Parmi celles-ci on peut citer la figue, la merise, la quetsche ainsi que le fruit du mûrier blanc⁴¹. Mais c’est bel et bien une autre plante, la betterave sucrière, qui succéda à la canne au détriment de toutes les autres. Il est temps de voir à présent comment cela a commencé.

³⁷ *Etat des drogues simples livrées par M^{me} Vve Pierre Delonde et Fils pendant l’an 1808*. Dans *Archives de l’Assistance publique des Hôpitaux de Paris*, Conseil général des Hospices, XVII, n°7101 bis, (non daté)

³⁸ *Archives de l’Assistance publique des Hôpitaux de Paris*, Conseil général des Hospices, XVII, n°7101 bis, f°519, 22 décembre 1808

³⁹ Claude Viel, *A propos de la fabrication du sucre de raisin sous l’Empire*. Dans, *Revue d’histoire de la pharmacie*, 76^e année, n°276, 1988, p 59-62.

⁴⁰ Le saccharose contenu dans la canne à sucre (et dans la betterave) à un pouvoir sucrant de 1 contrairement au glucose du raisin et son pouvoir sucrant de 0,7.

⁴¹ MM Chaptal, Parmentier, Vauquelin et Berthollet, Rapport sur les sucres indigènes, Dans *Le Moniteur Universel du 13 septembre 1811*, n°256, p.4

C. Chronologie de la découverte de la betterave à sucre

1. La betterave avant le sucre

a) Origine de la betterave (... - 3000 av J-C)

Le berceau de cette plante se trouve vraisemblablement au Moyen-Orient, entre le Tigre et l'Euphrate⁴². Il s'agissait évidemment d'une variété bien moins sucrée que celles d'aujourd'hui ressemblant plus ou moins à la blette (aussi appelée bette) (*Beta vulgaris* L. *vulgaris*)⁴³.

Une sous-espèce de la betterave (*Beta vulgaris* L. *maritima*) également connue poussait naturellement sur les rivages des pays d'Europe centrale et méridionale, jusqu'aux rivages de l'Inde⁴⁴. Des traces de sa présence durant le début du mésolithique (environ 6000 av J-C) dans la région des Pays-Bas ont été retrouvées⁴⁵.

b) Le début de la domestication (Vers 3000 av J-C - an 0)

Il faut retourner au troisième millénaire avant J-C à Babylone pour découvrir les premières traces de sa culture. Chez les babyloniens, la coutume était de couper cette racine et lamelles et de la mâcher pour libérer un léger goût sucré. Ils ignoraient comment la stocker et cela limitait la consommation de la betterave à la saison de sa récolte. Outre cette utilisation, elle nourrissait le bétail.

La betterave était également cultivée pour l'alimentation animale en Egypte antique : on a retrouvé des traces de cette racine dans la nécropole animale de Medinet el-Gourob, à une centaine de kilomètres au sud du Caire, associée à des ossements de bovidés⁴⁶. En effet, elle avait semble-t-il la particularité de donner un goût délicieux à la chair des animaux d'élevage.

⁴² C.Doré, F.Varoquaux, *Histoire et amélioration de cinquante plantes cultivées*, Institut national de la recherche agronomique, Savoir-Faire, Paris, 2006. p.115

⁴³ Annexe 1 : Distribution des espèces et sous-espèces du genre *Beta*

⁴⁴ Une confusion entre ces deux sous-espèces (*B vulgaris* L. *vulgaris* et *maritima*) a très probablement existé : cette synonymisation a été la cause, on le verra plus tard, de problème lors de l'établissement de la nomenclature de *Beta vulgaris* L.

⁴⁵ Enrico Biancardi, Léonard. W. Panella, Robert. T. Lewellen, *Beta maritima : the origins of beets*, Springer, 2012. p.6

⁴⁶ Agnès Cabrol, *Les voies processionnelles de Thèbes*, Peeters Publishers, 2001. p.407

Les Grecs eurent connaissance de cette plante, via les Babyloniens principalement, et elle fût largement utilisée en cuisine. La première mention de la betterave (appelée *Teutlion* en grec ancien) peut être attribuée à Aristote aux alentours de 350 av.J-C⁴⁷. Théophraste relève dans "*Historia plantarum*", aux alentours de 300 av.J-C, deux variétés de betteraves cultivées : une noire "τεύλον μελαν" et une blanche "τεύλον λευχού"⁴⁸. Petit à petit, au début de notre ère, elle se popularisa jusque chez les Romains.

c) Vers une démocratisation de la betterave (Vers An 0 - ...)

La première description avérée de la betterave dans un ouvrage eut lieu avec Pline dans son *Histoire Naturelle* (77 ap. J-C). Elle correspondait à une variété de betterave fourragère : la betterave digne de porter l'appellation "sucrière" n'existe pas encore à cette époque. Il est probable d'ailleurs que cette espèce était *Beta vulgaris* L. *maritima*, une variété côtière et sauvage.

Cette plante acquiert même à cette époque des vertus médicinales de telle manière qu'elle guérit les vieilles douleurs de la tête, les vertiges et bourdonnements⁴⁹. Il est probable que cet effet soit lié à la présence de saccharose dans sa racine, soulageant l'hypoglycémie dont les symptômes comprennent entre autres des vertiges. Apicius, un célèbre et extravagant cuisinier du I^{er} siècle, mentionna aussi la bette dans certaines de ses recettes⁵⁰. Cette plante présentera dès lors une dualité entre remède médicinal et ressource alimentaire.

Introduites en Gaule lors de l'occupation romaine, les quelques variétés de betterave eurent un succès assez important dans les premiers siècles du haut Moyen-Âge. Son utilisation chez l'homme, comme légume, et chez l'animal lui octroie une place dans le capitulaire *De Villis*, au début du IX^e siècle⁵¹. Cet acte fut ordonné par Charlemagne désireux de réformer l'agriculture et la gestion de ses domaines. Cette plante fait partie des recommandations concernant les plantes à cultiver dans les jardins du domaine royal, dans les monastères et même en milieu rural. A cette époque, peu voire pas de sélection n'avait été faite sur la betterave et les variétés utilisées étaient les mêmes que celles introduites par les romains.

⁴⁷ B. V. Ford-Lloyd, J. T. Williams, *A revision of Beta section Vulgares (Chenopodiaceae), with new light on the origin of cultivated beets*, Bot. J. Linn. Soc., Sep 1975. 71:pp.89-102

⁴⁸ Alphonse de Candolle, *Origines des plantes cultivées*, Germer Baillière, Paris, 1883. p.47

⁴⁹ Pline l'Ancien, *Histoire Naturelle*, Livre XX, XXVII, De la bette, vers 77.

⁵⁰ Marcus Gavius Apicius, *De Re Coquinaria*, Paris, Les Belles Lettres, 1974

⁵¹ *Capitulare de villis vel curtis imperialibus*, LXX

Quelques siècles plus tard, un botaniste siennois, Pierandrea Mattioli (1501-1578), s'inspira des écrits de Dioscoride pour produire une oeuvre contenant des centaines de gravures des plantes de son époque. Il commenta *De Materia Medica* et y ajouta ses propres observations et croquis. La betterave y fut bien sûr recensée et Mattioli y dénombra trois espèces : *Beta alba*, *Beta nigra* et *Beta rubra*. Par sa formation initiale de médecin, il orienta ses observations sur le terrain thérapeutique et conféra plusieurs propriétés médicinales à cette plante comme par exemple un curieux traitement de l'alopecie débutante par la prise de feuilles crues. Il propose aussi de l'utiliser pour faciliter la digestion⁵².



Fig. 1 : Portrait de Mattioli, gravure par Théodore De Bry, XVII^e siècle⁵³

Jusqu'au début de la Renaissance, jamais la question de l'extraction du sucre de betterave ne fut posée. En effet, cette plante produisait une nourriture en quantité au bétail en plus d'être un légume pour les paysans. On lui a aussi trouvé quelques légères propriétés médicinales mais l'augmentation de la quantité de sucre dans la racine tubérisée n'était pas encore d'actualité.

Il faut dire qu'au milieu du second millénaire, le sucre, denrée rare et onéreuse, était produit par la canne méditerranéenne et orientale et il ne semblait pas nécessaire de s'intéresser à d'autres plantes sucrières.

⁵² Pierandrea Mattioli, *Commentarii in libros sex Pedacii Dioscoridis*, 1565, p.471-474

⁵³ <http://www.biusante.parisdescartes.fr/histmed/image?anmpx21x2232> (consulté le 25/01/2019)

2. Les grandes figures

a) Olivier De Serres, le précurseur (1539-1619)

La richesse en sucre chez la betterave est signalée pour la première fois en 1575 par Olivier de Serres (1539-1619), l'un des premiers agronomes français, annonciateur de certains modes de culture qui seront d'actualité bien des siècles plus tard. Son œuvre majeure fut l'étude scientifique des techniques agricoles. Il avait pour projet de remédier définitivement à la disette qui sévissait dans le royaume de France à l'heure des guerres de religion. De la viticulture à la fabrication locale de soie en passant par l'élevage des abeilles, ce *mesnager des champs* décrit dans son ouvrage *Théâtre d'agriculture* la façon de connaître et d'exploiter un terroir agricole afin de subvenir aux besoins fondamentaux d'une famille de fermier⁵⁴.

A propos de la betterave, il révéla que *“le jus qu'elle rend en cuisant est semblable à du sirop de sucre. Il est très beau à voir pour sa vermeille couleur”*⁵⁵. Il fut également le premier à développer des techniques de culture et d'extraction. En dépit de ses efforts, la rentabilité en sucre fut telle qu'il ne poursuivit pas plus loin et l'influence de son travail dans ce domaine resta plus que limitée, malgré la distribution sous Henri IV de 18000 exemplaires de son œuvre.



Fig. 2 : médaille à l'effigie d'Olivier De Serres, par Alphonse Desaide, fin XIX^e

⁵⁴ Pierre Donadieu, Le Théâtre d'agriculture et mesnage des champs ou l'utopie inachevée. Dans : *Courrier de l'environnement de l'INRA*, n°31, août 1997

⁵⁵ Olivier De Serres, *Théâtre d'agriculture et mesnage des champs*, Ed. I. Métayer, Paris, 1600. p.530

b) Marggraf, l'incompris (1709-1782)

Il faudra attendre la vague de curiosité scientifique du XVIII^e siècle pour que les choses changent rapidement. Si en France, les connaissances sur la betterave se limitent encore, dans l'Encyclopédie, à de maigres descriptions botaniques, culinaires et chimiques des "*trois sortes de bette que sont la blanche, la rouge et la bette-rave*"⁵⁶, outre-Rhin on y porte une toute autre attention.

En 1745, un chimiste prussien, fils d'apothicaire, Andreas Sigismund Marggraf (1709-1782) s'intéresse à la betterave après avoir étudié les œuvres d'O. De Serres. Bien qu'il ait la conviction que le sucre présent dans la betterave soit de même structure à celle du sucre de canne, l'objectif de Marggraf n'était pas de concurrencer le sucre exotique mais simplement de vérifier des hypothèses émises presque deux siècles auparavant.

Pour parvenir à ses fins, il utilisa deux substances comme solvants : d'abord de l'alcool éthylique, mais l'expérience fut peu probante car, on le sait maintenant, le sucre est peu soluble dans l'alcool, puis de l'eau pour extraire, du jus des betteraves fourragères (*Beta alba* L. et *Beta radicae* L. *mangae*), une "*substance saccharine*". Après avoir estimé que la racine de betterave blanche contenait environ 6% de sucre⁵⁷, il jugea que le mieux à faire était d'extraire le sucre de betterave comme les colonies le faisaient avec la canne : expression des racines après les avoir râpées, recueil du jus, puis dépuration, évaporation, cristallisation du sucre avant une étape de purification⁵⁸.

Il expérimenta également ces techniques sur le jus de citron ainsi que sur le jus de chervis (*Sium sisarium* L.)⁵⁹, une plante autrefois cultivée comme un légume, mais les résultats ne furent pas aussi concluants qu'avec la betterave. Ses résultats furent compilés dans un mémoire présenté et lu à l'Académie royale des Sciences de Berlin qui sera le point de départ de la fortune sucrière de la betterave, des dizaines d'années plus tard. Marggraf sera le premier à affirmer que le sucre peut être produit par cette racine tout comme la canne étrangère.

Cependant, faute de moyen et de temps, il ne put approfondir la question et se contenta d'écrire en 1748 un traité sur les "*expériences chimiques du sucre*". De

⁵⁶ Denis Diderot, Jean Le Rond D'Alembert, *L'Encyclopédie*, 1^{ère} édition, Tome II, 1752. p.217

⁵⁷ Jean-Christophe Ferdinand Hoefer, *Histoire de la chimie*, Tome II, Paris, 1843. p.417

⁵⁸ Andreas Sigismund Marggraf, Expériences chimiques faites dans le dessein de tirer un véritable sucre de diverses plantes, qui croissent dans nos contrées, dans : *Histoire de l'Académie Royales des sciences et des belles-lettres*, Berlin, 1747. p.82-83

⁵⁹ Andreas Sigismund Marggraf, Méthode pour extraire du sucre des plantes communes, dans : *Dictionnaire portatif de commerce*, Tome VII, Eds C. & A. Philibert, Copenhague, 1762. p.225

plus, à cette époque, la chimie n'était pas une science très répandue, ni très populaire : ses applications ne l'avaient point encore élevée au rang des sciences utiles. L'annonce de Margraff ne fit donc pas grande impression et personne, pas même à l'Académie des Sciences, ne fut ému par cette découverte. Enfin, la toute-puissance du sucre de canne ainsi que son coût de production continuait de dissuader de fabriquer du sucre par une autre voie.

D'autres personnages sont passés plus tard à la postérité dans cette vaste entreprise. L'œuvre de Marggraf, bien que semblant n'être qu'un coup d'épée dans l'eau, a été d'une importance capitale. Nombreux sont ceux qui ont utilisé tout ou partie de ses travaux plusieurs dizaines d'années plus tard. Il serait donc injuste de diminuer le rôle des recherches de Marggraf sous prétexte qu'elles furent faites un demi-siècle trop tôt.

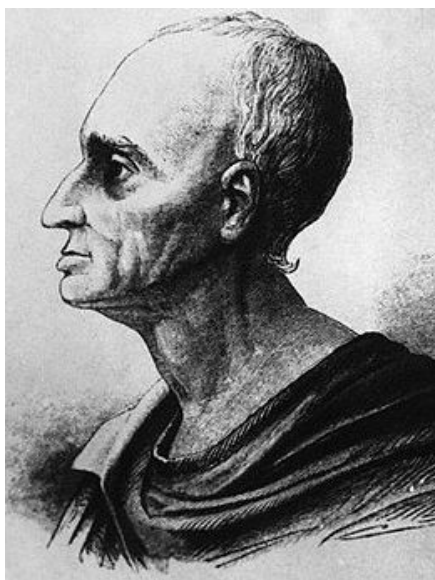


Fig. 3 : Andreas Sigismund Marggraf, Gravure (vers 1770)

c) Achard, l'expérimentateur (1753-1821)

L'un des disciples de Marggraf, François Charles Achard (1753-1821) reprend ses travaux en 1796. Ce chimiste, descendant d'émigrés français ayant fui en Allemagne durant la persécution des huguenots suite à la révocation de l'Edit de Nantes, était persuadé que le sucre contenu dans la betterave pouvait être extrait de façon industrielle et ce grâce à cette nouvelle discipline qu'était la chimie. Contrairement à son mentor, il eut le soutien d'abord du roi de Prusse Frédéric II puis celui de son fils et successeur Frédéric-Guillaume III, tous deux amateurs de science.



Fig. 4 : François Charles Achard, gravure sur bois, XIX^e

En utilisant la betterave blanche “de Silésie”⁶⁰, il fut le premier à établir un procédé manufacturier que nous allons succinctement décrire ci-dessous⁶¹ :

- Nettoyage des betteraves.
- Réduction de la betterave en petits morceaux par une machine qu’Achard nomme “machine à broyer”
- Expression du suc de betteraves broyées, par un pressoir⁶².
- Étape de clarification du suc (ou raffinerie) permet d’éliminer du suc toutes les autres substances indésirables par addition de substances dépuratives dont de l’acide sulfurique (appelé à l’époque huile de vitriol concentrée), de la chaux éteinte et du lait écrémé.
- Filtration du suc dépuré.
- Première cuisson du suc qui devient un sirop.
- Sédimentation du sirop durant trois jours dans une cuve conique inversée et élimination du culot.
- Cristallisation du sirop soit par évaporation naturelle soit par évaporation forcée par ébullition dans un chaudron. Le jus, porté à ébullition, donnait une “mouscouade”, une pâte épaisse et sucrée qui cristallisait après évaporation⁶³

L’absence de traitement par alcool augmentait les rendements mais les résultats des expériences d’Achard étaient variables et le sucre était teinté de roux. Malgré

⁶⁰ La Silésie est actuellement une région du sud-ouest de la Pologne.

⁶¹ C-F Achard, *Instruction sur la culture et la récolte des betteraves et sur la manière d’en extraire économiquement le sucre et le sirop*, traduction de M. Copin, Paris, 1811. pp.12 et suiv.

⁶² Achard a longuement décrit ces deux machines aux chapitres XIX et suivants ; son objectif était qu’elles soient facilement reproductibles.

⁶³ La mouscouade est un sucre non raffiné : c’est l’équivalent de la cassonade actuelle

tout, il présenta le 11 janvier 1799 des cristaux de sa fabrication au Roi Frédéric-Guillaume III, qui fut séduit et lui octroya subvention pour monter une première sucrerie à Kunern en Silésie. Achard lui précisa également que grâce à cette découverte, il espérait pouvoir se passer des importations du “sucre des Indes”⁶⁴.



Fig. 5 : Chromolithographie représentant la fabrication du sucre de betterave dans l'usine de Kunern (retrouvée sur une carte publicitaire pour un bouillon de cuisine de marque “Libox”), vers 1890.

Peu de personnes furent initialement convaincues mais ses résultats traversèrent le Rhin et firent grand bruit en France : le ministre de l'intérieur français par intérim Jean-Antoine Chaptal (1756-1832) persuada l'Institut de France de créer une commission pour étudier la possibilité d'extraire du sucre de la betterave et pour vérifier les dires d'Achard. La conclusion rendue le 25 juin 1800 fut que “*la quantité de sucre contenue dans cette racine est assez importante pour mériter qu'on s'occupe de son extraction mais il faut avant cela abaisser le prix de revient et de transformer ce sucre roux en blanc*”⁶⁵. En effet, Nicolas Deyeux, membre de la commission et futur premier pharmacien de Napoléon, fut bien moins optimiste qu'Achard au sujet du coût de production de ce sucre, qu'il estima à 1,80 franc le kilo (contre 65 centimes pour Achard)⁶⁶. C'est parce que cette conclusion a été rendue

⁶⁴ Wilhelm Stieda, *Franz Karl Achard und die Frühzeit der deutschen Zuckerindustrie*, Leipzig, 1928, cité par Baumont Maurice dans : *Annales d'histoire économique et sociale*. 3^e année, n°10, 1931. p. 280-281.

⁶⁵ Rapport fait à l'Institut National par la commission chargée de répéter les expériences de M.Achard sur le sucre contenu dans la betterave. Dans *Annales des arts et manufactures*, juillet-septembre 1800, p.180-224, et octobre-décembre 1800, p.321-331, cité par M.P.Julien, Notes autour de Parmentier. Dans *Revue d'histoire de la pharmacie*, 1987, n°275, p.307-312.

⁶⁶ *Dictionnaire universel de commerce, banque, manufacture, douanes, pêche, navigation marchande*, 2^{ème} tome, Paris, 1805. p.666

que la betterave ne fut pour le moment pas mise au premier plan sur la question du sucre indigène.

Le bruit de cette expérience se répandit rapidement malgré l'avis négatif de la commission de l'Institut : les sociétés anti-esclavagistes en furent ravies, certains raillèrent cette découverte en y voyant une forme de charlatanisme et les Anglais y montrèrent un grand intérêt mais pas pour les mêmes raisons. En effet, la City redoutait une concurrence dangereuse avec le sucre de canne et un effondrement des prix du sucre. A cette époque la flotte anglaise contrôlait les mers. Ainsi, Achard reçut de nombreuses propositions financières (50.000 écus en 1800 et 200.000 écus en 1802), "sous le voile de l'anonyme", pour arrêter ses recherches et en montrer la futilité⁶⁷, ce qu'il refusa à chaque fois. Ce procédé fut également remarqué par la Société d'Agriculture de la Seine et elle décerna en l'an XI (1802-1803) une médaille d'or à l'auteur pour avoir pu extraire du sucre cristallisable de la betterave, une première en Europe.

Le succès fut cependant de courte durée : Achard finit par échouer suite à la faillite de son usine. En effet il pensait, contrairement à la réalité que la betterave concentrait le sucre après un long stockage⁶⁸ ; en vérité, des enzymes contenues dans la racine dégradent le sucre dès l'instant où elle est arrachée du sol. En persévérant à utiliser des betteraves longuement conservées, le rendement de ses récoltes diminuait à la même vitesse que ses subventions. Mais c'est un autre événement qui précipita son échec en Silésie : la campagne de Prusse. Suite à la défaite prussienne lors de la bataille d'Iéna le 14 octobre 1806, Napoléon prit le relais du soutien d'Achard, l'idée d'une usine productrice de sucre sur le territoire métropolitain l'enchantait au plus haut point, sachant que les rigueurs du blocus continental sur les importations de sucre se faisaient désormais bien sentir.

De retour en France, l'empereur lui fit construire une usine à Saint-Ouen. Achard était un travailleur opiniâtre dans son domaine cependant il fut un piètre gestionnaire : le coût de production de ce sucre et le manque de matière première -la betterave n'était pas assez répandue en France- précipita la chute de cette usine. Malgré cet échec il parvint à améliorer un peu plus le procédé de fabrication et obtint un rendement en sucre d'environ 8%. Ce rendement certes faible fut suffisant pour inquiéter les Anglais qui lancèrent de plus belle des pots-de-vin pour lui faire publier

⁶⁷ C-F Achard, *Instruction sur la culture et la récolte des betteraves et sur la manière d'en extraire économiquement le sucre et le sirop*, traduction de M. Copin, préface de N. Heurtloup, Paris, 1811. p6.

⁶⁸ Frise chronologique, dans, <http://www.lesucre.com/sucre-de-a-a-z/histoire/frise-chronologique.html> (consulté le 07/12/2018)

un écrit dans lequel il avouerait l'échec de ses recherches et son assurance que le sucre de betterave ne pourrait pas suppléer le sucre de canne, propositions qu'il déclina comme les premières⁶⁹. Achard est donc, malgré ses erreurs, un acteur très important dans l'instauration d'une culture sucrière de la betterave en France.

Voyons à présent comment avait commencé l'histoire de la betterave à sucre en France.

⁶⁹ Jean Meyer, *Histoire du sucre*, Ed Desjonquères, Paris, 1989. p.53 et suiv

D. La betterave à sucre en France

1. Les prémices

L'histoire de la betterave à sucre française commence avec celle d'une variété fourragère importée d'Allemagne par un certain Philippe-Victoire Lévêque de Vilmorin vers 1775. Les Vilmorin sont emblématiques dans l'histoire de la sélection des semences de betteraves et nous reparlerons d'eux un petit peu plus loin. La variété en question, appelée *disette*, était l'une des seules cultivées à l'époque. L'abbé de Commerell, qui fut avant tout agronome allemand et correspondant de l'Académie des Sciences et des Arts de Metz, publie en 1786 un mémoire sur *La culture, l'usage et les avantages de la betterave champêtre*. Il y précise que cette betterave sert principalement à la nourriture du bétail mais qu'elle peut également, "par ses feuilles, être pour l'homme un aliment sain et agréable, cuisinées à la manière des épinards"⁷⁰.

Elle fut en revanche l'objet d'une méprise de la part de ceux qui avaient eu vent de la présence de sucre dans la betterave et qui désiraient l'extraire et quelques entrepreneurs ont puisé dans le commerce de betterave fourragère pour fabriquer du sucre indigène car peu de personnes savaient que toutes les espèces ne se valent pas. De plus les climats et les terrains influent également sur la quantité et la qualité du sucre qui existe dans la betterave. Il nous faut souligner aussi que les techniques d'extractions étaient débutantes et le rendement très faible. Enfin, cette variété n'étant utilisée que pour le bétail, les fermiers, qui vendaient au poids, faisaient en sorte de produire de grosses racines (plus aqueuse et dont le travail est plus difficile). L'effeuillage, vers le mois de novembre, était également de rigueur ce qui empêchait la betterave de s'enrichir en sucre. On remarque une sorte d'opposition entre l'objectif du cultivateur et du manufacturier⁷¹.

Ces ignorances furent l'une des principales causes de la ruine de ces premières fabriques et jetèrent un certain discrédit sur la betterave.

⁷⁰ M. l'Abbé De Commerell, *Instruction sur la culture, l'usage et les avantages de la betterave champêtre*, Paris, 1786. p.10

⁷¹ Tran ky, François Drouart, Yves-Marie Lucot, *La betterave, plante miracle*. La vague verte, 1997. p.88-91

2. Une situation politique des plus instables : le blocus

Revenons brièvement sur la situation politique de l'époque en Europe de l'ouest. Les tensions entre la France et l'Angleterre existaient depuis bien avant le début du XIX^e siècle. Cependant depuis la révolution de 1789, plusieurs coalitions sont formées contre la France par de nombreux pays européens, d'abord pour contrer les idées révolutionnaires puis contre le Premier Empire. L'Angleterre en l'occurrence fit parti de chacune de ces coalitions et elle entrava à de nombreuses reprises le commerce du sucre français entre les colonies des Antilles et la métropole.

En mars 1802, la paix d'Amiens entre la France et l'Angleterre rend à la France ses colonies perdues pendant la guerre et redonne libre cours pour quelques mois à l'approvisionnement en sucre de canne des raffineries françaises. Les chances de poursuivre cette précaire paix s'éloignent néanmoins à partir de 1804 lorsque que l'Angleterre rompt la Paix d'Amiens signée 13 mois plus tôt.

La flotte anglaise, toute-puissante sur les mers depuis la bataille de Trafalgar, impose un blocus maritime sur les importations des colonies françaises. Les denrées produites dans ces contrées lointaines ne parviennent alors plus en métropole. Certains de ces produits étaient pourtant de première nécessité comme le sucre ou le café. En retour l'Empire engagea lui-même un blocus continental contre l'Angleterre le 21 novembre 1806 suite au décret de Berlin⁷². Cet acte est destiné à ruiner économiquement le voisin d'Outre-manche : il interdit à tous les pays européens de commercer avec l'Angleterre⁷³.

Afin de riposter à cela, l'Angleterre impose à chaque navire traversant ses eaux en direction de l'Europe continentale de mouiller dans l'un de ses ports afin que les cargaisons soient saisies : de cette façon, les seules importations de sucre en France qui subsistaient et qui provenaient de la flotte neutre des Etats-Unis se tarissent. Elles passèrent de 25.000 tonnes en 1807 à 2.000 tonnes en 1808 (ces

⁷² Gaston Letonnellier, *Introduction de la culture de la betterave sucrière dans le département de l'Isère (1811-1812)*, Dans *Revue de géographie alpine*, tome 28, n°4, 1940. p568.

⁷³ Cf annexe 2 : Napoléon et la poste aux armées. (Consulté le 13/11/2018). Décret de Berlin [En ligne]. http://www.histoirepostale.com/histoire/napoleon_et_la_poste_aux_armees.htm

maigres importations correspondent aux prises des corsaires, à des confiscations des territoires conquis ou du sucre de contrebande)⁷⁴.

En conséquence, le prix du sucre était devenu extrêmement élevé : le kilo de sucre passe de 2,4 francs en 1802 à 10,5 francs en 1812, une fortune quand on sait par exemple qu'à l'époque le salaire journalier moyen d'une femme en usine était de 1,25 franc⁷⁵.

La nécessité de trouver un substitut au sucre de canne se fit pressante. Le destin de la betterave à sucre devint donc un enjeu politique ainsi qu'économique et son ascension s'est basée sur la difficulté à acheminer le sucre des colonies. Il a fallu que coïncident au même moment des événements extérieurs, les progrès de la chimie et l'intérêt de savants passionnés pour la faire passer de plante quelconque à plante indispensable.

3. Le blocus, une opportunité plutôt qu'un fléau pour le sucre indigène

Mais bien avant de devenir indispensable, et suite à l'avis négatif de la commission de 1800, les recherches visant à remplacer le sucre de canne par celui de la betterave furent abandonnées en France. En outre, la pénurie de sucre de l'époque s'interrompit en 1802 et bien qu'elle reprenne plus intensément deux ans après suite au blocus maritime, ce n'est pas la betterave qui fut au centre des investigations : d'autres plantes, comme le raisin, avaient particulièrement le vent en poupe. C'était sans compter sur les nombreux efforts de quelques scientifiques esseulés sur cette racine qu'ils pensaient être une révolution en matière de production de sucre, et ce malgré les railleries et les méfiances dont fit l'objet ce sucre^{76,77}.

Malgré cette époque moins propice à l'innovation sucrière, Chaptal poussa son ami Benjamin Delessert (1773-1847) à tenter l'extraction du sucre. Passionné de botanique, ce dernier est plus particulièrement connu pour avoir été l'un des

⁷⁴ Denis Brançon, Claude Viel, Le sucre de betterave et l'essor de son industrie : Des premiers travaux jusqu'à la fin de la guerre de 1914-1918, dans : *Revue d'histoire de la pharmacie*, 87^e année, n°322, 1999. p.238.

⁷⁵ Roland Treillon, Jean Guérin, *La guerre des sucres*. Dans *Culture technique*, N°16, Chapitre 4, 1986. p225

⁷⁶ Jean-Antoine Chaptal, *Chimie appliquée à l'agriculture*, Tome 2, Chapitre IX, Article III, Paris, 1823. p.17

⁷⁷ Antoine Claire Thibaudeau, *Histoire de la France et de Napoléon Bonaparte de 1799 à 1815*, Volume V, Chapitre LXXV, Paris, 1835. p.393

créateurs de la Banque de France en 1800 et des Caisses d'Épargnes en 1818. Delessert était également un industriel et en 1801 il fonda, dans une ancienne filature de coton située à Passy, à l'ouest de Paris, une raffinerie qui se transformera bien vite en sucrerie. Il fallut cependant attendre une dizaine d'année pour que les premiers cristaux de sucre blancs en sortent.



Fig. 6 : Portrait de Benjamin Delessert jeune. Anonyme

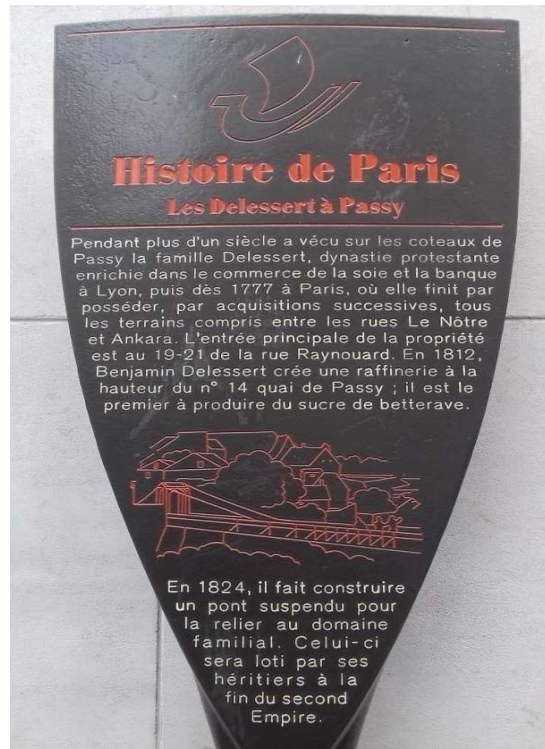


Fig. 7 : Panneau indicatif situé à l'emplacement de l'ancienne sucrerie de Passy, Paris. Photo Nathalie Duclos.

Pendant ce temps, Chaptal décida également de s'investir personnellement dans la production de sucre de betterave et c'est dans le domaine de Chanteloup, à proximité d'Amboise et acquit en 1802, qu'il consacra environ soixante arpents à la culture de cette plante à partir de 1806⁷⁸.

⁷⁸ Jean-Antoine Chaptal, *Mes souvenirs sur Napoléon*, publié par Emmanuel Chaptal, Ed Plon, Paris, 1893. p.119



Fig. 8 : Buste de Jean-Antoine Chaptal, par Philippe-Laurent Roland. Toulouse, Musée des Augustins.
Photo Daniel Martin.

Il écrit d'ailleurs un mémoire à ce propos dans lequel il indique que ce sont les travaux de Margraff et d'Achard qui l'ont mis sur la voie.

Alors qu'il avait eu les faveurs de l'Empereur, le sucre de raisin perdit sa renommée lors de l'année 1810. Les travaux sur le sucre de betterave se poursuivirent avec entrain et un an plus tard, en 1811, Nicolas Deyeux et Jean-Pierre Barruel parviennent, grâce à l'étude et l'optimisation des techniques d'extractions mises au point par Achard et Marggraf⁷⁹, à extraire 74kg de sucre à partir de 5 tonnes de betteraves. Quelques pains de sucre issus de cette fabrication seront d'ailleurs présentés à l'Institut de France⁸⁰.

C'est ce premier succès qui fit que, le 25 mars 1811, l'Empereur ordonne que 32.000 hectares de terres soient réservés à la culture de la betterave⁸¹. Il accorde également un crédit d'un million de francs à tous les promoteurs de cette industrie. En outre, il encouragea la population en accordant une exemption d'impôt durant 4 ans à tout industriel parvenant à produire plus de 10 tonnes de sucre. Ce décret,

⁷⁹ Jean-Pierre Barruel, Maximin Isnard, *Mémoire sur l'extraction en grand du sucre de betterave*, Paris, 1811. p.8 et suiv.

⁸⁰ Antoine Claire Thibaudeau, *Histoire de la France et de Napoléon Bonaparte de 1799 à 1815*, Volume V, Chapitre LXXV, Paris, 1835. p.392

⁸¹ *Décret impérial. Au palais des tuileries le 25 mars 1811.* (consulté le 24/11/2018). <http://bibliotheque-numerique.citedulivre-aix.com/idurl/1/16265>

accompagné de deux documents explicatifs⁸², témoigne de la volonté de l'Empereur mais nécessite de nuancer ce rôle d'initiateur de la production de sucre de betterave en France qu'on lui prête⁸³. En effet plusieurs particuliers se sont lancés dans l'aventure avant cette date (tels que par exemple Chaptal et Delessert comme nous l'avons vu mais aussi parmi les industriels les plus connus Mathieu de Dombasle à Nancy en 1809 et Louis Crespel-Dellisse à Lille en 1810) soit par curiosité, soit pour obtenir les bonnes grâces du souverain, soit enfin pour relever ce qui apparaissait comme un défi humain.

Une journée restera gravée dans l'histoire, celle du 2 janvier 1812. Benjamin Delessert prévient Chaptal qu'il a réussi à obtenir deux pains de sucre parfaitement blancs dans son usine de Passy⁸⁴. Ravi, ce dernier court porter au ministre de l'intérieur de l'époque, le Comte de Montalivet, des échantillons. Or, il le trouve en compagnie de l'Empereur : dès le lendemain celui-ci part visiter la fabrique de Passy, admire la qualité des pains et élève Delessert au rang de chevalier de la Légion d'Honneur. Pour attribuer le mérite au véritable responsable de cette extraction réussie, il nous faut citer l'assistant de Delessert, Jean-Baptiste Quérueu (1779-1845), natif de Tinchebray dans l'Orne. C'est lui qui a l'idée du procédé à l'origine de la fabrication de ces deux pains de sucre parfaitement blancs⁸⁵.

⁸² Alexandre-Henri Tessier, *Instruction sur la manière de cultiver la betterave* ; Nicolas Deyeux, *Procédés à suivre pour l'extraction du sucre contenu dans cette racine*, Huzard, Paris, 1811.

⁸³ Mathieu de Dombasle, *Faits et observations sur la fabrication du sucre de betterave et sur la distillation des mélasses*, 2^{ème} édition, Huzard, Paris, 1822.

⁸⁴ Paul Mazliak, *Parmentier, Chaptal, Chevreul, 3 grands pionniers de la chimie alimentaire*, Vuibert, 2011.

⁸⁵ Fred Célimène, André Legris, *De l'économie coloniale à l'économie mondialisée : aspects multiples de la transition (XX^e et XXI^e siècles)*, Publibook, Paris, 2011. p.57



Fig. 9 : Delessert présente à l'Empereur les pains de sucre de sa fabrication. Imagerie d'Epinal, XIX^es

Désireux de former les entrepreneurs, Chaptal conseille alors de créer des écoles enseignant la fabrication du sucre de betterave. C'est chose faite par le décret du 15 janvier 1812 : 5 usines sont élevées au rang d'écoles (Aubervilliers, Douai, Castelnaudary, Strasbourg et Wachenheim), chacune comprenant une école de chimie, plus 4 fabriques impériales pour subvenir à la consommation de la maison impériale⁸⁶.

Le lendemain, Jean-Baptiste Collin de Sussy est promu ministre des manufactures et du commerce, un poste qui n'a pas de précédent. Il publiera quelque temps plus tard une *Description des moyens et procédés employés à Paris par le sieur Bonmartin pour le sucre de betterave*. Cet ouvrage recense, selon Chaptal, la méthode la plus sûre, la moins avare en main d'œuvre et la plus économique pour extraire du sucre de betterave : *“le sieur Bonmartin a eu l'idée heureuse d'employer l'acide après la chaux, ce qui clarifie et épure très bien. Il a utilisé, ensuite, pour cuire ses sirops, la méthode des raffineurs. Un des grands avantages de sa méthode, c'est qu'elle réduit les frais d'établissement, parce qu'on n'a plus besoin d'étuves.”* Il a été convenu par la suite que *“la description de cette méthode sera imprimée et partagée dans les écoles de formation, à chaque entrepreneur de fabrique de sucre, aux pharmaciens les plus distingués par les connaissances qu'exige leur état”*⁸⁷.

⁸⁶ *Revue d'histoire de la pharmacie*, n°322, 2e trimestre, 1999. pp.235-246.

⁸⁷ *Journal du département de la Haute-Garonne*, 18 juillet 1812, p.3.

Les conséquences de ces mesures se remarquèrent très rapidement. A la fin de l'année 1813, 334 fabriques produisaient 3.800 tonnes de sucre. Ainsi le blocus fut en quelque sorte un tremplin pour une plante à l'époque méconnue et inutilisée. Napoléon encouragea grandement la production de sucre indigène en proposant des motivations financières pour la plupart. Mais ce n'est que tant que le souverain était au pouvoir que cette jeune industrie pouvait espérer continuer à se développer et à prospérer.

4. Les débuts difficiles de l'industrie du sucre indigène

A partir de 1810, le sucre colonial réapparaît ponctuellement sur le marché. En effet certains exportateurs se sont vus accorder une licence leur autorisant à poursuivre leur activité. La betterave, nouvellement arrivée sur le territoire, doit alors conquérir un marché en concurrence avec un produit déjà connu, de meilleure qualité (avec moins d'impuretés) et de prix de revient inférieur. Cette rivalité, nous le verrons, s'intensifiera avec le temps et durera plusieurs dizaines d'années, influencée par des événements étrangers et par les choix des gouvernements successifs.

A la fin du Premier Empire les choses se gâtent pour le sucre de betterave : la production baisse drastiquement et devient quasiment nulle entre 1817 et 1819. Les obstacles étaient nombreux contre le développement de cette industrie : la route des îles caribéennes est rouverte et le trafic de sucre de canne peut reprendre. D'autre part, on observe un manque de motivation et une méfiance des agriculteurs sur cette racine. Outre cela, les royalistes sont au pouvoir depuis 1815 et le sucre indigène constitue un symbole napoléonien qu'il faut supprimer.

a) L'omniprésence du sucre de canne sur le déclin

Le sucre de canne est donc à cette époque le seul en circulation. Focalisons-nous un petit peu sur lui. Dans les années 1820, les colonies françaises productrices de sucre de canne se trouvent dans un piteux état économique : l'occupation

anglaise à fait des ravages sur place et les vellétés abolitionnistes se font de plus en plus ressentir.

Ainsi le sucre livré par les Antilles est plus cher que le sucre étranger, cela étant notamment dû à l'augmentation des coûts de production des colonies françaises. Or la tendance est, sur le marché sucrier, à l'inverse, à une baisse des coût : à 0,9 franc en 1818, il tomba à 0,7 franc en 1820 puis à 0,6 franc en 1822^{88,89}.

De plus, entre 1815 et 1825, le sucre des colonies ne suffit pas à couvrir les besoins de la population française :

	Consommation de sucre en France (en tonnes)	Production de sucre de canne (en tonnes)⁹⁰
1816	24000	17000
1818	36000	30000
1820	48000	41000
1822	55000	52000

Fig. 10 : Evolution de la consommation de sucre et de la production de sucre de canne en France entre 1816 et 1822

Le complément est alors assuré par de l'importation de sucre étranger, moins cher, comme nous l'avons vu plus haut. Cette situation déplut fortement aux colonies qui réclamèrent une augmentation des taxes sur le sucre étranger, ce qui fut chose faite en 1822 après avec une surtaxe de 50 francs par quintal de sucre étranger importé. A partir de là, le sucre de canne colonial n'a plus de concurrent : la production dépasse même la consommation et la France. Or cette surabondance entraîne une nouvelle baisse des prix⁹¹. L'exportation à l'étranger de ce sucre excédentaire est la solution trouvée par le gouvernement. Une prime de 120 francs par quintal de sucre raffiné exporté est instaurée par la loi du 17 mai 1826 (art.9). Cette solution, qui dans l'immédiat soulagea légèrement l'industrie coloniale et l'industrie naissante de la betterave, n'est que temporaire puisqu'en 1833, cette

⁸⁸ Prix au kilogramme.

⁸⁹ Louis-Napoléon Bonaparte, *Analyse de la question des sucres*, Paris, 1842. p9

⁹⁰ Association pour la sauvegarde de la sucrerie de Francières (consulté le 05/11/2018), Les débats parlementaires de 1836 [en ligne]. <http://sucrerie-francieres.pagesperso-orange.fr/>

⁹¹ Théodore Ducos, *Rapport sur la question des sucres*. Dans, *La session du conseil général du commerce*, Paris, 1842, p5

prime est abrogée. On s'est alors aperçu que le sucre colonial n'avait pas besoin de concurrent pour que son prix ne chute : une surabondance sur le marché suffisait. C'est à ce moment là que le gouvernement songea à recourir à une autre solution et que le sucre de betterave commença à exister sur le marché.

b) L'embellie de la fin des années 1820 puis la "guerre des sucres" des années 1830

Nous avons vu que seul le sucre de canne est présent sur le marché français à la Restauration. Mais durant cette époque (entre 1815 et 1825), l'activité d'extraction de sucre de betterave est en pleine effervescence : si la production indigène est quasiment nulle et que la "digestion" de la chute de l'Empire est rude, les progrès techniques sont nombreux et féconds⁹². Pour la betterave, les choses s'accroissent particulièrement vers 1825 : la production agricole reprend et est initialement favorisée par un régime fiscal intéressant de la part du gouvernement, régime en revanche très défavorable au sucre des colonies (les droits d'entrée sont élevés tout comme les impôts intérieurs).

Sans cet appui, la jeune industrie se serait probablement épuisée derrière le sucre de canne. En 1827, on compte 89 sucreries pour une production d'environ 4.400 tonnes. On atteint même les 10.000 tonnes de sucre produites au cours de l'année 1831⁹³. Ce succès fit gronder les producteurs coloniaux. La légère accalmie pour l'industrie indigène de sucre n'est par ailleurs que temporaire : pour l'état, l'intérêt du Trésor passe avant tout. Ainsi, les années 1830 constituent une succession de fluctuation de taxes et d'impôts en tout genre pour les trois types de sucres existants : le sucre colonial (de canne), le sucre indigène (de betterave) et le sucre étranger.

La suppression de la prime d'export (vue au paragraphe précédent) en 1833 entraîne entre 1834 et 1840 une surabondance de 121.000 tonnes de sucre non écoulé⁹⁴ -soit environ 17.000 tonnes par an-, excès qui selon les partisans de l'économie coloniale est causé par la présence sur le marché du sucre betterave. A partir des années 1835, l'opposition au sucre de betterave gagne en virulence et c'est au niveau fiscal que cela se fit sentir. Le 18 juillet 1837, après trois tentatives, le parti colonial obtient une taxe de 15 francs par quintal de betterave jusqu'alors

⁹² Nous les étudierons plus en détail dans la partie "Sucrierie et méthodes d'extractions"

⁹³ Roland Treillon, Jean Guérin, La guerre des sucres. Dans *Culture technique*, N°16, Chapitre 4, 1986. p230

⁹⁴ Louis-Napoléon Bonaparte, *Analyse de la question des sucres*, Paris, 1842. p17-18

exemptée. En 1839, c'est le sucre de canne qui fut fortement détaché⁹⁵, alors que la même année, une augmentation de l'impôt sur le sucre indigène porte les taxes à 27.5 francs par quintal de sucre de betterave.

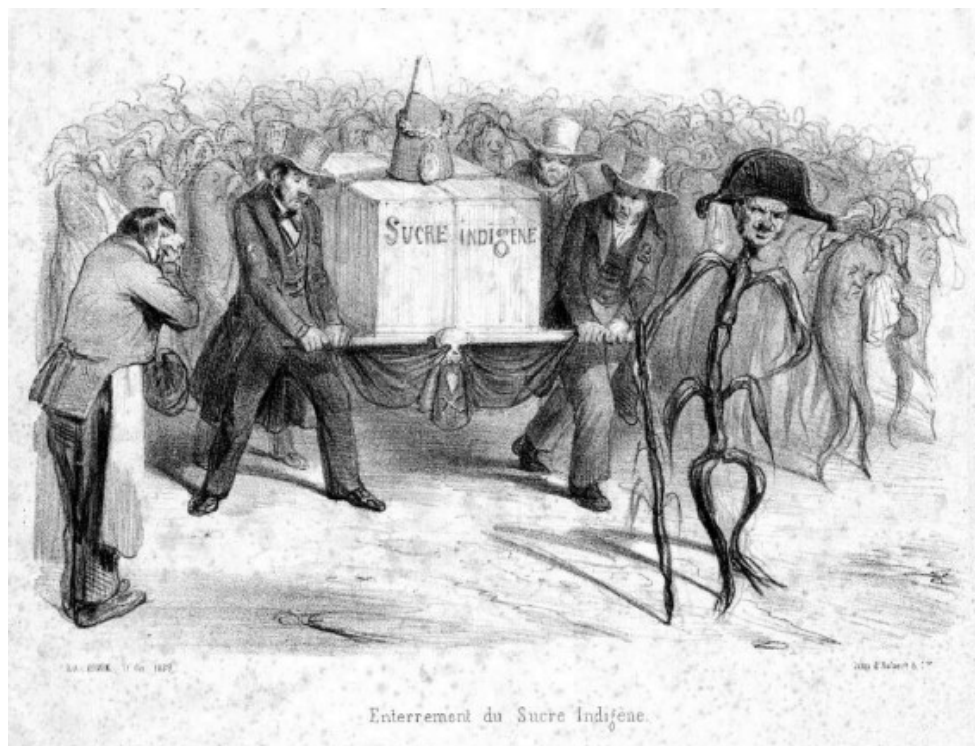


Fig. 11 : Enterrement du sucre indigène, Estampe anonyme, 1839. Paris, Musée Carnavalet.

Les colonies étaient persuadées que leur prospérité dépendait de la ruine de la betterave. Mais malgré les conséquences néfastes sur le sucre indigène (soixante-six fabriques durent fermer suite à ces mesures⁹⁶), c'est bien le sucre étranger, moins cher (et plus taxé par l'état), qui profita de cette guerre des sucres en remplaçant la baisse de la production. Il fallut que grandisse un mécontentement populaire, notamment contre les fermetures d'usines, pour que la production française de sucre ne soit pas purement et simplement supprimée : en effet la baisse de quelques centimes du prix du sucre au kilogramme ne compensait pas la perte nette causée par la disparition des fabriques de sucre⁹⁷ : environ 100.000 personnes étaient employées dans ces fabriques ou dans des activités annexes à la sucrerie.

Le point d'orgue de cette opposition eu lieu en 1843. La betterave à sucre fut sauvée de justesse : son interdiction était notamment défendue par Alphonse de Lamartine qui jugeait cette industrie parasite par rapport au raffinage du sucre d'origine coloniale. Voici ce qu'il déclarait : *“Je vous défends d'appeler la sucrerie*

⁹⁵ Fred Célimène, André Legris, *De l'économie coloniale à l'économie mondialisée : aspects multiples de la transition (XX^e et XXI^e siècles)*, Publibook, Paris, 2011. p.57.

⁹⁶ Louis-Napoléon Bonaparte, *Analyse de la question des sucres*, Paris, 1842. p18-19

⁹⁷ *Ibid.* p66

une industrie nationale, elle n'a de national que les charges qu'elle fait peser sur le pays !". Contre cette interdiction se dressa Adolphe Thiers, alors député des Bouches-du-Rhône : *"Ne m'entravez pas car j'enrichis le sol, je fertilise les terrains, qui sans moi seraient incultes, j'occupe des bras qui sans moi seraient oisifs"*⁹⁸. Le débat fut intense mais la proscription échoue finalement à quelques voix près et la loi du 2 juillet 1843 égalise progressivement les taxes entre les deux sucres : on peut dire que le sucre de betterave ne devient un concurrent du sucre de canne qu'à partir de la fin de la Deuxième république.

Malgré ces difficultés et contre toute attente, la sucrerie de métropole tint bon⁹⁹ et continua à se développer grâce à l'essor du machinisme de la révolution industrielle et grâce également, il serait incorrect de l'omettre, à une augmentation de la consommation de sucre et donc du besoin.

Lors de la première moitié du XIX^e siècle, la France à tour à tour favorisé, par un jeu de taxes et impôts, la production de sucre de betterave et de canne. Alors que le sucre de canne était moins cher que son concurrent et qu'il était davantage apprécié par les français, la sollicitude du gouvernement pour le sucre de betterave paraît au premier abord surprenante. Mais en sortant du cadre purement financier du coût de production, on s'aperçoit que la culture de la betterave permet, grâce à sa racine pivotante, un bon assolement pour la culture du blé, augmentant de ce fait son rendement. La main d'œuvre impliquée dans cette industrie est, nous l'avons vu, conséquente. De plus, la betterave fournit de la nourriture au bétail et de l'engrais aux cultures. Ces raisons expliquent que le gouvernement soutienne cette culture.

5. La seconde moitié du XIX^e siècle, une croissance quasi-exponentielle

Dans les colonies, malgré l'égalisation des taxes, la situation de la canne à sucre ne s'améliore pas. La baisse de la production est liée en grande partie à l'abolition de l'esclavage. En métropole, l'élan sucrier de la betterave au contraire se poursuit. Dans l'inconscient collectif, les esprits avaient évolué et le sucre de betterave avait perdu sa réputation de nocivité voire de poison.

⁹⁸ Roland Villeneuve, Le financement de l'industrie sucrière en France, entre 1815 et 1850, dans, *Revue d'histoire économique et sociale*, Vol 38, n°3, 1960. pp.285-319

⁹⁹ Tihomir J. Markovitch, Histoire quantitative de l'économie française, dans, *Cahier ISEA*, n°179, nov 1966.

Campagnes	Nombre de fabriques en activité	Quantité de sucre raffiné produit (tonnes)	Ratio Production/Usine (tonnes)
1835-36	585	49.000	83
1840-41	388	23.760	61
1850-51	304	66.880	220
1860-61	334	88.880	266
1870-71	476	254.320	534
1880-81	496	283.602	572
1890-91	377	607.890	1612
1901-02	332	1.051.931	3168

Fig. 12 : Evolution de la production française annuelle de sucre de betterave en fonction du nombre de fabriques¹⁰⁰

Les 100000 tonnes produites furent atteintes en 1858 avec 133.760 tonnes alors que les mesures fiscales firent fermer de nombreuses usines dont le nombre chuta à 275 en 1855.

On remarque que les fluctuations du nombre de sucreries sont fonction des mesures fiscales avantageuses ou non : entre 1836 et 1840, près de 200 fabriques font faillite suite aux taxes sur le sucre de betterave jusqu'alors exempté. Ces taxes ont également eu pour effet de transformer l'organisation des usines : la production de sucre indigène, qui était à l'origine agricole devient peu à peu industrielle et la taille des usines augmente grandement.

Par exemple entre 1882 et 1902, le tonnage moyen des betteraves en sucrerie passe de 13.434 tonnes à 28.166 tonnes¹⁰¹.

La tendance globale est, au cours de la seconde moitié du XIX^e siècle, à une forte augmentation de la production. La France atteindra même en 1870 la première place européenne au classement des pays producteurs de sucre de betterave. Cela s'explique par différents facteurs.

¹⁰⁰ Ministère du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes, *Annuaire statistique*, Volume XX-1900, Paris, 1901. p.495

¹⁰¹ Vigreux Pierre, Aux origines du savoir agro-alimentaire : la création de l'Ecole Nationale des Industries Agricoles (Douai, 1893). Dans : *Revue du Nord*, tome 72, n°285, Avr-jun 1990. p.270

Les techniques d'extractions se perfectionnent. La culture se généralise et s'étend, initialement à partir des départements du nord de la France puis jusqu'à d'autres régions plus méridionales¹⁰². De plus, les espèces de betteraves sont de plus en plus riches en sucre grâce aux travaux de scientifiques sélectionnant les souches les plus intéressantes.

Malgré toutes ces progressions technologiques et botaniques, la France accuse un retard par rapport à l'Allemagne et à l'Autriche/Hongrie, la faute à un système fiscal désavantageux. Dans ces deux pays, l'impôt est assis respectivement sur le poids des betteraves et sur le rendement des usines alors qu'en France, c'est le sucre acquis qui est taxé.

En conséquence, le prix chute de 35% entre 1880 et 1884. En effet, à partir de la fin de la guerre de 1870, l'Allemagne commence à exporter à bas prix du sucre dans toute l'Europe et notamment en France. Les producteurs étrangers ont l'avantage sur le marché du sucre de betterave et cela se ressent sur les exportations françaises qui diminuent de 50% entre 1880 et 1885¹⁰³.

Pour y pallier, les modalités de l'impôt à payer par les fabricants changent. A partir du 29 juillet 1884, il se fera non plus sur le produit mais sur un rendement théorique de 5 ou 6% (selon le protocole de fabrication) : tout le sucre excédant cette norme sera exonérée de l'impôt. Outre cela, une prime dite "boni de fabrication" est accordée sur la différence entre le rendement réel et le rendement légal.

La loi arrive en fait assez tardivement et elle n'empêchera pas plus de 100 fabriques de fermer entre 1883 et 1887 suite à la chute du prix du sucre¹⁰⁴. Les effets bénéfiques attendus se font malgré tout sentir très rapidement. Les fabricants visent maintenant à augmenter la part non imposée : on passe d'environ 653.000 tonnes produites en 1890 à 1.050.000 tonnes en 1901 : la protection de cette industrie est passée par le progrès.

¹⁰² Pour le département du Calvados, il faut attendre 1921 pour voir apparaître la première sucrerie située à Courseulles-sur-mer et dirigée par Robert Bouchon

¹⁰³ Francis Przybyla, *Le blé, Le sucre et le charbon : les parlementaires du Nord et leur action 1881-1889*, Presses universitaires du Septentrion, Villeneuve d'Ascq, 2007. p.459

¹⁰⁴ Hippolyte Leplay, *Progrès accomplis dans la culture de la betterave et dans la fabrication du sucre sous l'influence de la loi de 1884*, Dubreuil, Paris, 1888. p.77

Campagnes	1900-1901	1910-1911
Production mondiale	11.257	16.824
Sucre de betterave %	6.005 53,3	8.668 51,5
Sucre de canne %	5.252 46,7	8.156 48,5

Fig. 13 : Production sucrière mondiale de sucre (en milliers de tonnes de sucre brut) ¹⁰⁵

En 1900, le sucre de betterave représente 53% de la production mondiale. C'est la proportion la plus haute qui ne sera plus jamais atteinte de nouveau.

La canne à sucre n'a cependant pas dit son dernier mot et ce sont les producteurs des colonies anglaises particulièrement qui, en se plaignant de la concurrence européenne, vont favoriser la création de la convention de Bruxelles, en 1902.

Les décisions qui en découlent aboutissent à la libéralisation totale de la culture de la betterave. Les primes de toutes sortes (dont notamment les primes d'exportation mais aussi les subventions à la production) sont supprimées. La conférence mit également sur pied une modification des surtaxes douanières en promouvant l'égalité des droits de douane pour le sucre de betterave et de canne ainsi qu'en taxant à l'importation les sucres provenant de pays octroyant des aides à l'exportation¹⁰⁶. La concurrence fut mieux régulée.

En découla également un autre effet qui se fit sentir par les consommateurs : la diminution du taux des impôts intérieurs frappant le sucre (la France, par exemple abaissa l'impôt de 65 à 27 francs. au quintal), et donc une diminution du prix du sucre. Ainsi on observa une forte impulsion à la consommation mondiale¹⁰⁷ : entre 1887 et 1902, elle passe de 6 à 10 millions de tonnes puis augmente brusquement pour atteindre 18 millions de tonnes en 1914, soit presque le double en dix ans. Une dernière conséquence de la convention de Bruxelles sera qu'à partir de 1905 jusqu'à la veille de la première guerre mondiale, la production mondiale de sucre de canne vaudra environ celle de la betterave.

¹⁰⁵ *Mémo statistique*, CEDUS, Paris, 1993.

¹⁰⁶ *Histoire du sucre*, Le sucre : documentation pédagogique, n°1, CEDUS, 1991. p.10

¹⁰⁷ François Charny, Canne contre betterave, Dans, *Le sucre*, Presses universitaires de France, Paris, 1950. pp.27-31.

III. La betterave à sucre

A. Description botanique de la plante

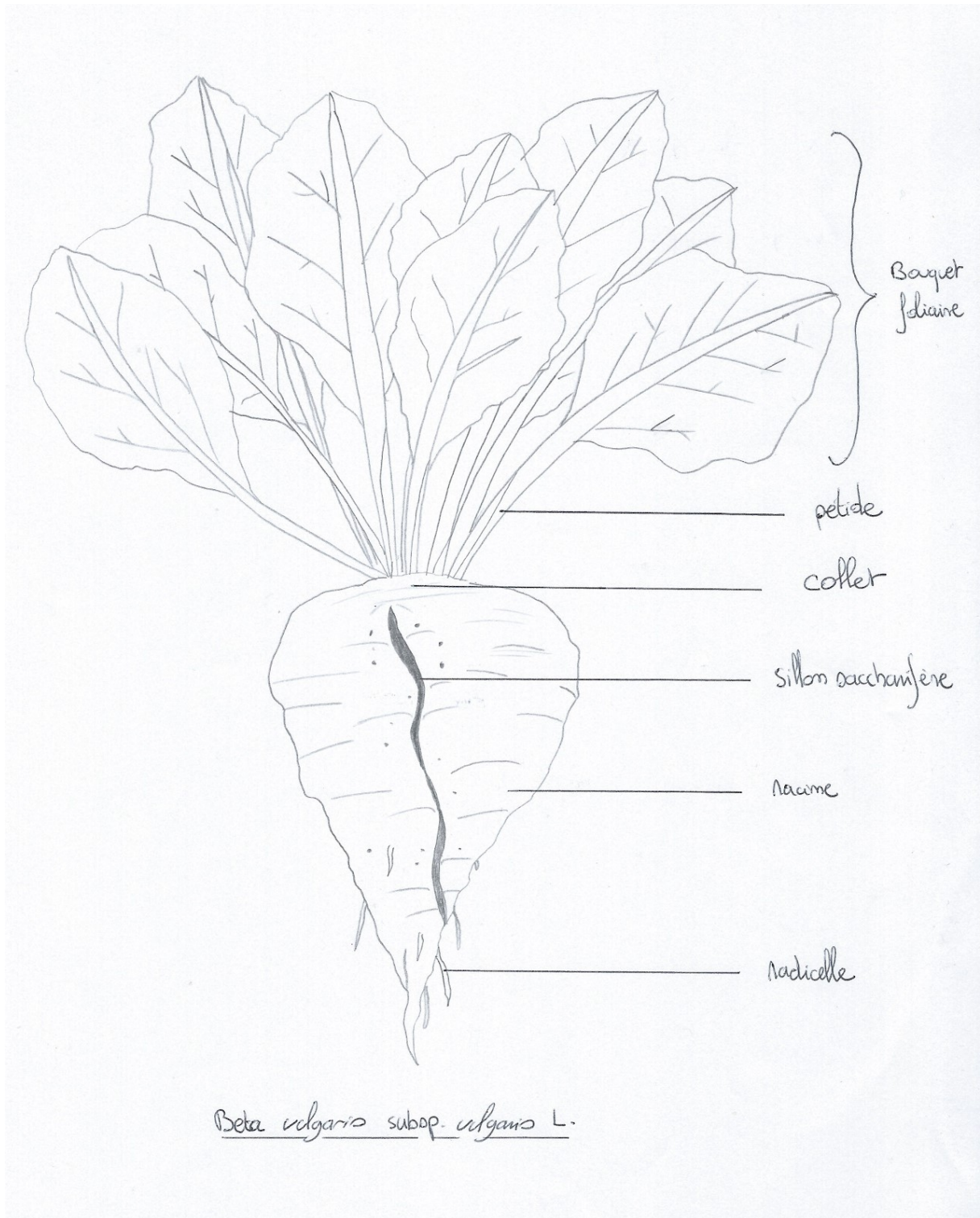


Fig. 14 : Schéma d'une betterave

1. Systematique et classification

L'Homme a, depuis les chasseurs-cueilleurs du Paléolithique, cherché à organiser le monde vivant en fonction de leurs caractéristiques. Plusieurs classifications du règne végétal et animal ont été établies comme celle d'Aristote (384-322 av. JC) puis d'autres suivirent dans l'Antiquité et au Moyen-Age notamment rédigées par Théophraste (371-288 av. JC), Pline le l'Ancien (23-79), Dioscoride (vers 25-vers 90) ou encore Albert le Grand (vers 1200-1280).

Au XVIII^{ème} siècle, Carl Von Linné (1707-1778) fonde les bases de la nomenclature binomiale et invente une classification basée sur les organes sexuels des plantes. Il décrit dans le *Species plantarum* pour la première fois la betterave et crée dans le même temps le genre *Beta*. Il reconnaît cinq variétés de *Beta vulgaris* (*rubra*, *major*, *rubra radice rapae*, *lutea major* et *pallide virens major*), ce qui est un bon début mais reste assez incomplet, le nombre de variétés était en effet plus important à son époque.

Une classification est publiée en 1988 par Arthur Cronquist. Cette classification éponyme recense les angiospermes (plantes à fleurs). Voici comment la betterave est classée :

Règne : *Plantae*

Sous-règne : *Tracheobionta*

Embranchement : *Spermatophyta*

Sous-embranchement : *Angiosperma*

Division : *Magnoliophyta*

Classe : *Magnoliopsida* (aujourd'hui dicotylédones)

Sous-classe : *Caryophyllidae*

Ordre : Caryophyllales

Famille : *Chenopodiaceae*

Genre : *Beta*

Espèce : *Beta vulgaris*

En 1998, une nouvelle classification basée sur les travaux de l'Angiosperms Phylogeny Group est établie. Comme son nom l'indique, elle recense également le domaine des angiospermes en fonction de critères moléculaires. La classification a été révisée en 2016 pour la 4ème fois. Elle classe la betterave ainsi :

Règne : *Plantae*
Classe : *Equisetopsida*
Sous-classe : *Magnoliidae*
Super-ordre : *Caryophyllanae*
Ordre : *Caryophyllales*
Famille : *Amaranthaceae*
Genre : *Beta*
Espèce : *Beta vulgaris* L.

Ainsi dans la nouvelle classification, la famille des Chénopodiacées est incluse dans la famille des Amaranthacées, famille comprenant environ 175 genres pour 2200 espèces. Le genre *Beta* compte 11 espèces dont la *Beta vulgaris* L. et de très nombreuses sous-espèces¹⁰⁸.

La classification du genre *Beta*, de ses espèces et sous-espèces a été la source de plusieurs problèmes et a fait l'objet de nombreuses révisions. Le but de ce paragraphe n'est pas d'étudier en détail ces révisions pour le moins complexes et fastidieuses. Nous allons cependant mentionner qu'il est communément admis que l'ensemble des variétés cultivées de betterave, que cela soit pour la production de sucre, l'alimentation humaine ou celle du bétail, sont regroupés sous une seule sous-espèce, *Beta vulgaris* subsp *vulgaris* L^{109,110}.

2. Appareil végétatif

La betterave sucrière (*Beta vulgaris* subsp *vulgaris* L.) mesure environ 50cm de hauteur. Les feuilles sont fortement pétiolées et réparties en bouquet foliaire. Elles se caractérisent par leur nervure médiane assez large. Les feuilles de la betterave contiennent un peu d'acide oxalique. A cause de cela, les bouquets foliaires frais peuvent être dangereux pour le bétail susceptible de les consommer.

La racine charnue est conique et enfouie dans le sol d'où dépasse un collet plat sur lequel s'insère les feuilles. Parcourue par deux sillons saccharifères propres à cette espèce, elle contient 14 à 21 % de son poids en sucre inégalement réparti : la

¹⁰⁸ *Beta vulgaris* L., dans <http://www.tropicos.org/Name/7200163> (consulté le 07/12/2018)

¹⁰⁹ J. P. W. Letscherf, W. Lange, L. Frese, R. G. Van Den Berg, Taxonomy of Beta section Beta, Dans, *Journal of sugar beet research*, Vol 31, n°1 et 2, Jan-Jun 1994. p.71-76

¹¹⁰ Il est important de savoir que les très nombreux cultivars de betteraves ne dérivent pas tous de cette sous-espèce. Ils sont simplement regroupés sous une même appellation.

région du collet en contient peu, d'où la suppression de cette partie lors de la récolte. Des racelles latérales s'insèrent sur la racine principale, racine qui se termine en pivot et dont l'extrémité peut descendre jusqu'à deux mètres de profondeur. La forme de la racine permet aisément de différencier la betterave sucrière de la betterave fourragère : pour cette dernière, la racine est ovoïde à cylindrique et aucun sillon n'est visible.

3. Appareil reproducteur

Les fleurs de type 5 sont simples, sans pétale. Elles sont sessiles et possèdent cinq étamines et un pistil. Elles se dressent à l'extrémité de tiges florifères. La reproduction de la betterave est particulière : en effet, sur un plant, les étamines sont matures plus précocement que le pistil. Cette dichogamie proandre implique une fécondation croisée anémophile entre différents individus ce qui empêche l'autofécondation, très rare dans la nature.

Mais lorsqu'elle est cultivée de façon industrielle, l'autofécondation est la règle : cette méthode est plus rapide et plus commode que de croiser les individus. On obtient ainsi des plants homozygotes ce qui entraîne par contre une plus grande fragilité biologique notamment lors d'épidémies.

Les fruits sont des akènes à une loge. Ils sont entourés d'une coque non adhérente qui sert de protection contre les parasites. Parfois plusieurs fruits peuvent s'agglomérer et former un glomérule qui sera néfaste pour le rendement. En effet chaque fruit peut donner naissance à un plant : dans ce cas il ne faut garder que le plant le plus vigoureux ce qui est un travail harassant. Cet inconvénient a été remédié par la sélection de glomérules à un fruit, notamment par le travail de l'agronome russe Savitzky en 1952¹¹¹. Aujourd'hui, les betteraves monogermes, avec un seul fruit, sont les seules utilisées.

4. Cycle végétatif

Le cycle végétatif de la betterave est dit bisannuel : il est complet au bout de deux ans. La première année, la plante développe ses feuilles et constitue des réserves de sucre qu'elle accumule dans sa racine : il s'agit de la phase végétative. La seconde année, elle utilise le sucre emmagasiné pour accomplir sa phase

¹¹¹ André Gallais, *Histoire de la génétique et de l'amélioration des plantes*, Ed Quae, 2018. p.249

reproductrice (floraison et fructification) durant laquelle la tige s'allonge, fleurit puis fructifie¹¹².

La culture de la betterave comporte uniquement la phase végétative qui dure environ 6 mois, de mars-avril à septembre-octobre. Seule une petite partie des betteraves complète son cycle de deux ans afin de produire des graines nécessaires à la culture industrielle.

¹¹² *Du soleil au sucre*, CEDUS, 2003. p.5

B. Composition chimique

Le composant principal de la racine de betterave est l'eau puis le reste constitue les matières sèches parmi lesquelles on retrouve :

- Le sucre bien sûr dont le saccharose est présent en grande majorité
- La pulpe qui est la partie insoluble qui sert notamment à l'alimentation du bétail.
- Des composants solubles non sucres

Détaillons un petit peu plus ce mélange (valeurs en g/100g de betterave à sucre)¹¹³ :

Eau	73-76,5
Matière sèche	23,5-27

Fig. 15 : Proportion de la matière sèche dans une racine de betterave

¹¹³ PW. Van der Poel, H. Schiweck, T. Schwartz, *Sugar Technology : beet and cane sugar manufacture*, Bartens, 1998.

Étudions la composition de la matière sèche¹¹⁴ :

Saccharose	14-21
Composés insolubles (marc) : <ul style="list-style-type: none"> • Cellulose • Hémicellulose • Pectine • Lignine • Protéines • Saponines • Lipides • Cendres 	4,5-5 <ul style="list-style-type: none"> 0,9-1,2 1,1-1,5 0,9-2,4 0,1-0,3 0,1-0,4 ≤ 0,1 ≤ 0,1 Traces
Composés solubles : <ul style="list-style-type: none"> • Composés organiques non-azotés • Glucose, fructose • Pectine • Acides organiques • Raffinose • Lipides • Saponines • Autres 	2-2,5 <ul style="list-style-type: none"> 0,9-1,1 0,1-0,2 0,1-0,3 0,2-0,5 ≤ 0,1 ≤ 0,1 ≤ 0,1 ≤ 0,1

Fig. 16 : Détail de la composition de la matière sèche d'une racine de betterave

¹¹⁴ PW. Van der Poel, H. Schiweck, T. Schwartz, *Sugar Technology : beet and cane sugar manufacture*, Bartens, 1998.

C. Le défi de l'augmentation de la quantité de sucre dans la betterave.

Des centaines de personnes se sont essayées à améliorer les qualités de cette plante aux multiples rôles : la betterave sucrière d'aujourd'hui n'existerait pas sans elles et bien que la participation étrangère fût très importante, il est nécessaire de souligner les efforts français dans ce domaine.

La sélection de variétés de betteraves débute bien avant le désir des hommes d'en extraire du sucre. Depuis l'introduction des bettes par les romains en Gaule, des générations de travailleurs ont tenté d'obtenir des espèces à racine plus tendre, plus charnue et plus nourrissante, que cela soit pour les bettes potagères ou fourragères. Ainsi, de nouvelles variétés ont été créées notamment durant le haut Moyen-âge.

Pierre Andrieux (1713-1779), le botaniste de Louis XV, ne mentionne en 1771 que cinq variétés cultivées, dont deux variétés de poirées¹¹⁵ :

- La betterave rouge (*Beta vulgaris*)
- La betterave de Castelnaudary (*Beta vulgaris*)
- La betterave jaune (*Beta vulgaris*)
- La poirée (*Beta cicla*)
- La poirée blonde à cardes (*Beta cicla* subsp *alba*)

Au début du XIX^e siècle, plusieurs variétés de betteraves sont connues et cultivées. Anselme Payen (1795-1871), chimiste français, nous en donne un aperçu ainsi que quelques commentaires :

- La *disette* : C'est la betterave la plus productive : elle contient de grandes quantités d'eau mais peu de matière sucrée. Elle n'est pas utilisée pour l'extraction de sucre. Le nom *disette* est cité en premier lieu par l'abbé Commerell : il précise que cette plante offre aux Hommes un aliment sain et agréable en période de famine. Pour confirmer l'origine du nom de cette variété, il s'appuie sur l'un des noms qu'on lui donne en Allemagne, pays d'où elle provient : *Mangel-Wurzel* (racine de Disette)¹¹⁶.

¹¹⁵ Pierre Andrieux, *Catalogue raisonné des plantes, arbres & arbustes dont on trouve des graines, des bulbes & du plant chez le sieur Andrieux, marchand, grainier, fleuriste et botaniste du Roi*, 1771. p.2

¹¹⁶ M. l'Abbé De Commerell, *Instruction sur la culture, l'usage et les avantages de la betterave champêtre*, Paris, 1786. p.3-5

- La betterave blanche de Silésie : à racine arrondie et piriforme, chair blanche et de texture ferme. C'est cette variété qu'Achard recommande comme étant la meilleure productrice de sucre.
- La betterave blanche : à racine longiligne et fusiforme, les parties souterraines ressemblant aux racines de chicorée. Elle reste peu cultivée car nécessitant une terre trop profonde.
- La betterave rouge : à racine allongée et cylindrique et à pétioles rouges. Elle n'est cultivée que pour la table : elle contient moins de sucre que les deux précédentes et les pigments de sa racine laissent des traces lors de l'extraction.
- La betterave jaune : à racine piriforme, allongée. Contenant beaucoup de sucre, elle aurait pu être utilisée pour en produire mais son tissu, moins résistant que la betterave de Silésie, la rend plus sensible aux aléas environnementaux¹¹⁷.

A la suite de cela, Payen décrit une hiérarchie des betteraves selon leur richesse saccharine. Il en résulte que ces espèces-ci se classent, selon lui, dans l'ordre suivant¹¹⁸ :

- 1 : la betterave blanche de Silésie
- 2 : la betterave jaune
- 3 : la betterave blanche et la betterave rouge
- 5 : la *disette*

Un classement des variétés comme celui-ci, aussi sommaire soit-il, est intéressant. Mais dans la première moitié du XIX^e siècle, il y avait dans l'air une volonté d'accroître la quantité de sucre dans la racine de betterave et l'idée était de concrétiser cette information en innovation : la betterave blanche de Silésie, la plus riche en sucre selon, entre autres, Payen et *Le Bon Jardinier* de 1817¹¹⁹, a été le point de départ de tous ceux qui se sont occupés de la recherche de betteraves davantage riches en sucre.

Parmi tous les noms que l'on peut rattacher à cet exercice, citons Nicolas Deyeux (1745-1837), Charles Derosne (1780-1846), Jean-Antoine Chaptal, Antoine-François Fourcroy (1755-1809) ou encore le calvadosien Louis-Nicolas Vauquelin

¹¹⁷ Anselme Payen, La betterave à sucre - Les sucreries et distilleries agricoles de la France, dans, *Revue des deux mondes*, 2^{ème} période, Tome XII, 1857. p.105-6

¹¹⁸ *Ibid*

¹¹⁹ *Le bon jardinier, Almanach pour l'année 1817, 1817*

(1763-1829). A cause d'un manque de documentation, nous ne pouvons malheureusement pas développer ce que chacune de ces personnes a apporté à la sélection des betteraves et nous avons décidé de nous concentrer sur le personnage ayant produit les plus importantes recherches, expériences et conclusions dans ce domaine : Louis de Vilmorin (1816-1860).

Descendant d'une famille de semenciers et de botanistes depuis plusieurs générations¹²⁰, il fut l'un des pionniers dans la mise en pratique de la sélection généalogique. Passionné de science et fin observateur, il s'intéressa à la botanique et se donna comme objectif l'étude de la transmission héréditaire des caractères. Il se focalisa notamment sur le blé et, ce qui nous intéresse plus ici, sur la betterave.

1. Une sélection physico-chimique ...

Au début de ses essais, la richesse en sucre de la racine était d'environ 9% pour un rendement de 5 à 6%.

Les méthodes de sélections de cette époque étaient simplistes :

- Procédé du lingot : Dans les années 1830-1840, cette technique permettait de connaître la densité d'un jus et donc sa concentration en sucre (plus la densité était élevée plus grande était la part en sucre dans l'échantillon). Il s'effectuait en plongeant dans des sucres issus de différentes betteraves un petit lingot d'argent¹²¹. Le principe est le suivant : en pesant le volume de jus de betterave déplacé par l'objet immergé, ici un lingot d'argent, de volume, poids et densité connu, on peut obtenir la masse volumique de ce jus. Cette opération était renouvelée sur chaque échantillon issu de différentes variétés de betteraves afin de déterminer laquelle contenait le plus de sucre.
- Procédé d'évaluation de la teneur en sucre grâce au bain de tubercules : cette autre technique de sélection provient d'Allemagne. Initialement utilisée pour sélectionner les pommes de terre, elle fut appliquée à la betterave. Cette méthode permet de choisir les racines tubérisées que l'on conserve pour la montée en graine et dont on utilise les semences. Les betteraves, classées en fonction de leur taille, étaient mises dans de l'eau graduellement salée : celles qui surnageaient étaient éliminées, les plus lourdes, plus riches en sucre,

¹²⁰ Georges Trebuchet, Christian Gautier, *Une famille, une maison : Vilmorin-Andrieux*, 1^{ère} édition, Ed L'historique de Verrières, Igny, 1982. p.18 et suiv.

¹²¹ Louis Lévêque de Vilmorin, Note sur la création d'une nouvelle race de betteraves à sucre - Considérations sur l'hérédité dans les végétaux, Dans : *Comptes Rendus des séances hebdomadaires de L'Académie des Sciences*, Volume 43, 2^{ème} semestre 1856, 1859. p.872

étaient conservées et plantées pour donner des graines de plants plus riches en sucre à leur tour. Sommaire, ce processus permis toutefois d'augmenter la teneur en sucre à 14% et le rendement à 8%¹²².

Initialement, les critères de sélections de Vilmorin se basaient donc sur un dosage densimétrique en sucre.

Dès que le polarimètre fut inventé et démocratisé, à partir de 1856, il l'utilisa pour la sélection¹²³. Le principe est de faire passer de la lumière polarisée dans un échantillon, solide ou liquide. Cette lumière est alors déviée et l'angle de déviation est fonction de la concentration de l'échantillon. Ainsi, cet instrument permis de connaître la concentration en sucre de la betterave. Puis sera ajouté vers 1890 une sélection par la méthode de diffusion aqueuse à froid¹²⁴.

2. ... ainsi que génétique

Nous avons vu les méthodes que Vilmorin a utilisées pour déterminer si une racine était riche en sucre. Voyons maintenant la technique utilisée pour transmettre un caractère (la richesse en sucre) à sa descendance.

Nous pouvons citer une note intéressante de Vilmorin, lue en 1850 à la Société Centrale d'Agriculture. Il dit en parlant de ses expériences faites sur les plantes potagères que *“chaque fois qu'un individu s'est montré très différent des autres, on arrivera (...) à donner à cette sous-race ne fixité aussi grande que celle de la variété d'où elle provient (...). Chaque variation appréciable à nos sens peut être amenée à l'état de race constante, se reproduisant par graine, au moyen d'une série plus ou moins longue de semis méthodiquement suivis (...). Je me suis donc demandé si ce même ordre d'idée n'était pas applicable aux variations que nos sens ne nous révèlent pas et si (...) je ne pourrais pas arriver à élever d'une quantité très notable la richesse saccharine de la betterave”*¹²⁵.

C'est ainsi qu'il découvrit que la richesse en sucre d'une racine de betterave était un caractère transmissible et qu'il souligna l'importance de la sélection

¹²² Anselme Payen, La betterave à sucre - Les sucreries et distilleries agricoles de la France, dans, *Revue des deux mondes*, 2^{ème} période, Tome XII, 1857. p.108

¹²³ Roger de Vilmorin, Auguste Meunissier, La sélection chez la betterave, Dans, *Congrès international de sélectionneurs de plantes*, Ed M. J. Sirks, Leyde, 1936. p.72

¹²⁴ Emile Saillard, Les graines de betteraves à sucre, Dans, *Annales de la Société d'Agriculture française et étrangère*, 1922. p.160 et suiv.

¹²⁵ Louis de Vilmorin, *Note sur un projet d'expérience ayant pour but d'augmenter la richesse saccharine de la betterave*, Dans : Bulletin des séances de la Société Impériale d'Agriculture, 2^{ème} série, tome VI, p.169. Cité dans *L'illustration, journal universel*, n°384, juillet 1850. p.318

individuelle, par opposition à l'étude de la descendance de groupe de plantes. En approfondissant ses recherches, il constata que les qualités sucrières de la betterave se transmettaient des pieds mères à leur descendance. Le succès de ses expériences fut conséquent puisque la quantité de sucre fut augmentée et de nombreux agriculteurs s'empressèrent de se fournir en graines de betteraves améliorées de Vilmorin.

L'augmentation du sucre n'était pas le seul caractère améliorable : Les Vilmorin (Louis puis son fils Henry) se sont concentrés également à rendre la forme betterave plus lisse, avec moins d'aspérités, ce qui favorisait l'arrachage et le nettoyage des racines.

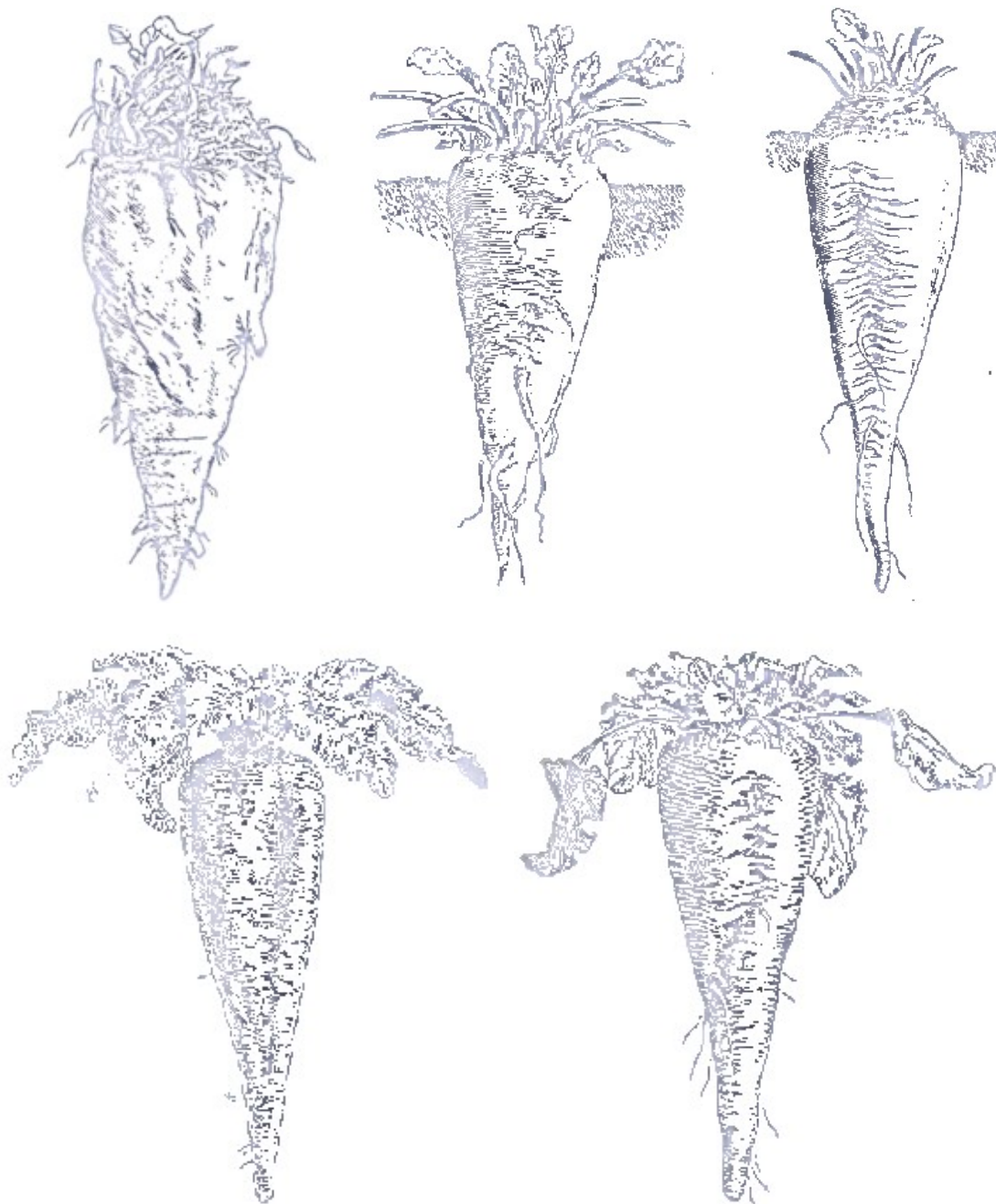


Fig. 17 : Différentes variétés de betteraves améliorées par la méthode de Vilmorin. (De gauche à droite et de haut en bas : variété de 1850, 1861, 1870, 1890, 1906)¹²⁶.

Entre 1850 et 1914 (et même au-delà) plusieurs “betteraves à sucre améliorées de Vilmorin” voient le jour : ces séries de variétés représentant les sélections successives, chacune améliorant un peu plus la quantité de sucre dans la racine vis-à-vis de la précédente : durant ce laps de temps, la teneur en sucre a grimpé de 9 % à 18 %¹²⁷.

¹²⁶ Jacques Levêque de Vilmorin, *L'hérédité chez la betterave cultivée*, [Thèse de doctorat d'université], Paris, Faculté des Sciences, 1923. p.37 et suiv.

¹²⁷ *Le rôle des Vilmorin dans la filière semences*, dans, *Semences et progrès*, n°173, dec 2015-jan 2016. p.106

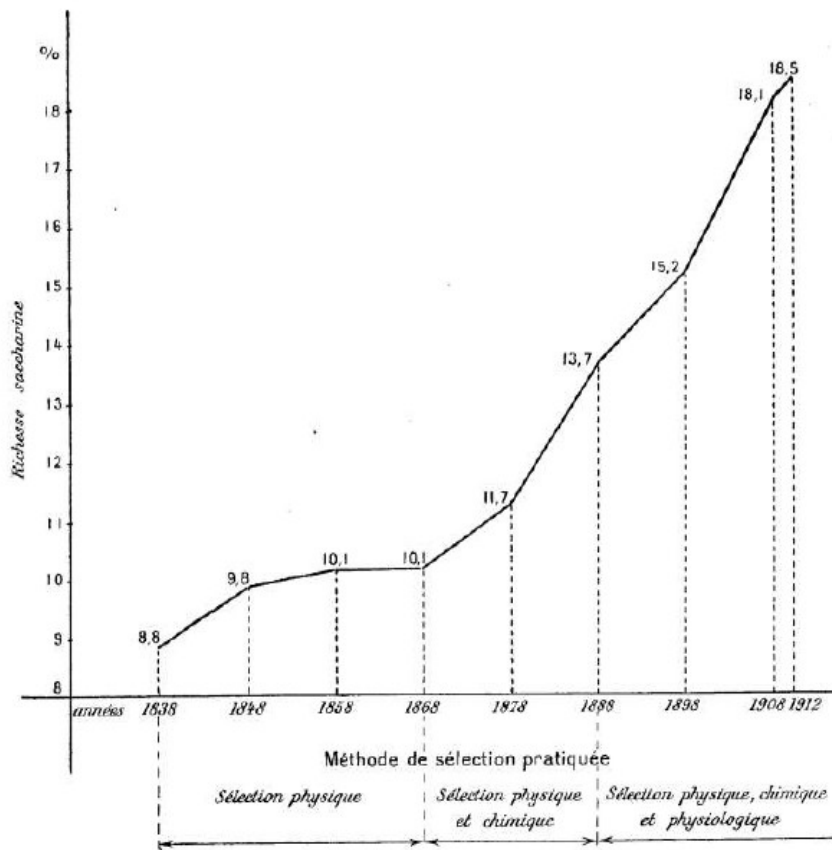


Fig.18 : Variation de la richesse saccharine dans les betteraves en fonction du temps¹²⁸

Ces sélections se sont poursuivies bien après la mort de Louis de Vilmorin par ses descendants comme si la passion de la transmission des caractères de certaines plantes utiles pour l'Homme semblait être l'un des caractères transmissibles dans cette illustre famille.

¹²⁸ E. Schribaux, La production des graines de betteraves industrielles assurée par l'Agriculture française, Dans : *Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale*, Paris, 2^{ème} semestre 1915. p.181

IV. Le sucre de betterave

A. Evolution des méthodes d'extraction du sucre de betterave

Avant d'utiliser un produit, il faut le fabriquer. Ici l'obtention de cette denrée implique de la séparer de la plante qui la fabrique. Les techniques d'extraction du sucre de betterave nous paraissent importantes à étudier dans ce travail, d'autant plus qu'elles diffèrent de celles utilisées en Outre-mer pour la canne et ont nécessité inventivité, innovations, expérimentations, échecs et réussites. La phase préalable à cette extraction, à savoir la culture de la plante, ne sera pas décrite ici car, bien que digne d'un intérêt certain, elle nous semble trop éloignée de notre sujet et donc peu pertinente.

1. Du commencement à l'aube du XX^e siècle : un siècle de progrès techniques

Pour chaque étape de l'extraction du sucre de betterave, il a été associé dans cette partie l'évolution des méthodes, de l'appareillage et des techniques utilisées. En effet ce siècle où l'extraction du sucre de betterave bat son plein correspond au siècle de la révolution industrielle et cette industrie-ci n'échappe pas aux nombreuses et rapides améliorations technologiques qui eurent lieu.

Cette partie expliquant comment le sucre est obtenu à partir de cette racine nous a paru essentielle à développer. On ne verra ici pas directement de lien entre le sucre et l'Homme mais on y retrouvera les vellétés des industriels, chercheurs et inventeurs de toute sorte dans cette fastidieuse quête dont tout le monde désire profiter du fruit.

Il ne s'agit néanmoins pas ici de détailler chacune de ces améliorations et innovations ni même de toutes les citer, leur nombre étant bien trop conséquent, mais simplement d'énumérer les plus importantes et d'apprécier les conséquences qu'elles ont eu sur l'extraction du sucre de betterave.

a) Nettoyage des betteraves

C'est la première étape après la récolte. Elle permet de séparer la terre, les pierres, les radicules et les parties gâtées. Le nettoyage n'était que la première étape mais n'était pas la moins ardue : il s'effectuait en hiver ou à la fin de l'automne et il n'était pas rare que l'eau gèle.

Le nettoyage des betteraves se faisait avant à la main soit par le biais d'un couteau (qui avait l'avantage de nettoyer et d'enlever les parties indésirables mais l'inconvénient de produire beaucoup de déchet et de perte) soit dans des caisses de bois dans lesquelles on frottait les betteraves avec de l'eau.

Puis est apparu le lavage dans un cylindre horizontal à claire-voies à partir de 1820 : les betteraves étaient insérées dans ce cylindre de même que de l'eau, puis par rotation la terre des betteraves était éliminée¹²⁹. En 1829 un perfectionnement est apporté à ce laveur par Hugues Champonnois. Également sous forme d'un cylindre rotatif, sa machine a la particularité de reposer sur une caisse remplie d'eau, le niveau arrivant donc environ à mi-hauteur du cylindre. De cette façon, les déchets terreux sont éliminés par sédimentation par les espaces entre les liteaux de la claire-voie lorsque le cylindre, en mouvement, entraîne les racines qui se nettoient. Enfin une vis d'Archimède était placée à l'autre bout du cylindre et permettait de sortir les betteraves propres pour l'étape suivante¹³⁰. On apporta à cette technique peu d'amélioration au cours de ce siècle.

b) Râpage des betteraves

On peut relever que les premières tentatives d'extractions, notamment celles d'Achard, préféraient à la coupe de la racine une cuisson suivie d'une mise en pâte de la pulpe et d'une pression de celle-ci pour en extraire le jus. Il s'est avéré que la pulpe devenait très filandreuse après cuisson et que l'extraction du jus était difficile. De même, la pression appliquée directement sur la racine fut étudiée mais sans succès, le tissu de la betterave étant particulièrement dense. Comme l'on ne parvenait pas à obtenir le jus directement, il a fallu trouver une étape intermédiaire, après le lavage et avant l'extraction à proprement parler.

¹²⁹ Mathieu de Dombasle, *Faits et observations sur la fabrication du sucre de betterave*, 1^{ère} édition, Huzard, Paris, 1820. p.91-92

¹³⁰ Augustin-Pierre Dubrunfaut, *Bulletin des sciences technologiques*, Tome XV, Paris, 1830. pp.280-282

Au cours des années 1815-1820 ont été popularisées des râpes. La plus courante était une râpe cylindrique rotative munie de lames perpendiculaires à l'axe du cylindre¹³¹ qui transformait la racine en fines lamelles appelées cossettes.

A partir de 1880, le coupe-racine se démocratise et supprime les râpes et les presses.



Fig. 19 : Représentation d'un coupe-racine, fin XIX^e siècle. Photo ASSF-2011

Une dernière amélioration importante, plus organisationnelle que technique, mérite d'être citée. Au cours de l'année 1866, un ingénieur du nom de Jules Linard a l'idée de créer des râperies de betteraves, des établissements dans lesquels le jus était directement extrait, mélangé à du lait de chaux puis transporté à la sucrerie soit dans des tonneaux (par chariot puis par camions au XX^e siècle), soit par des conduits reliant les deux infrastructures. Cette invention permettait de réduire le transport des volumineuses racines, d'empêcher la perte du sucre lors du stockage prolongé et d'octroyer un gain de place conséquent dans les sucreries. De plus, beaucoup plus de betterave étaient collectées et la production de sucre pouvait s'accroître. Linard dépose le brevet de la râperie. Cette invention a un tel succès qu'elle est présentée lors de l'exposition universelle de 1878 et son auteur est récompensé.

¹³¹ Jean-Antoine Chaptal, *Chimie appliquée à l'agriculture*, Tome 2, Chapitre XVIII, Article II, Paris, 1823. p.402

c) Extraction

Cette phase a pour but de séparer le sucre de la betterave râpée. L'expression des jus fut la technique utilisée en premier. On exprimait la pulpe de betterave dans des sacs, d'abord en toile, puis en laine avant que ne furent utilisés très brièvement des pressoirs de vendanges.

Puis vinrent les presses cylindriques, analogues à celles des colonies : la pulpe était simplement pressée entre deux cylindres. Mais le rendement en jus n'était pas suffisant et environ la moitié subsistait dans les pulpes¹³².

Alors leur succéda la presse hydraulique qui exprimait jusqu'à 75% du jus de la pulpe fraîche. Le jus était recueilli dans un réservoir prêt pour l'étape suivante. Ce rendement bien meilleur qu'avec les presses cylindriques ne satisfaisait pas tous les manufacturiers et certains tentèrent d'améliorer encore cette extraction en exposant par exemple les sacs de pulpe à de la vapeur ou en rinçant ces mêmes sacs avec de l'eau pure. Malheureusement, aucune de ces techniques ne fut suffisamment efficace et rentable pour qu'elles soient généralisées.

En dépit de toutes ces améliorations, ces presses laissaient dans la pulpe une quantité importante de sucre (environ un quart des sucres totaux). On s'intéressa alors de plus près aux moyens permettant de finaliser l'extraction. A partir de 1832, Mathieu de Dombasle, déjà impliqué dans l'extraction du sucre de betterave et ce dès 1810, réalisa de nombreuses expériences dans le but d'obtenir ce sucre résiduel¹³³. Il écrivit : *“Après dessiccation, coction ou congélation (...), si l'on met les racines découpées et chauffées en contact avec l'eau (...), la matière sucrée se met en équilibre dans toute la masse formée par le liquide de macération et par le liquide contenu dans les morceaux de racines.”* Il en résulta l'adoption d'un procédé de macération des pulpes dans lequel l'eau agit comme un dissolvant chimique¹³⁴. L'inconvénient certain de ce procédé est qu'il ajoute beaucoup d'eau qu'il faudra par la suite évaporer, ce qui coûte du combustible. Néanmoins, la démocratisation des machines entraîna une chute des prix de celles-ci et l'amélioration du rendement en sucre grâce à la macération des pulpes rendait cette opération rentable.

¹³² Jean-Baptiste Dumas, *Traité de chimie appliquée aux arts*, Tome VI, Ed Béchét jeune, Paris, 1843. p.162

¹³³ Mathieu de Dombasle, *Bulletin du procédé de macération, pour la fabrication du sucre de betterave*, 1^{er} cahier, Avril 1832, Huzard, Paris, 1832. pp.14 et suiv

¹³⁴ Alexandre Edouard Baudrimont, *Dictionnaire de l'industrie manufacturière, commerciale et agricole*, Tome X, Ed Baillièrè, Paris, 1841. p.377-8

Bien que méconnus et peu usités, il a existé d'autres procédés pour obtenir ce jus en surplus. Citons sans les détailler : la presse Pecqueur, la macération à chaud et le lévigateur de M. Pelletan¹³⁵.

Mathieu de Dombasle avait bien saisi le principe de macération mais il n'alla pas plus loin. Il fallut donc attendre plus de quarante ans pour que la diffusion à proprement parler ne s'implante en France. C'est en 1876 qu'une sucrerie utilisa ce procédé pour la première fois. Un courant d'eau préalablement chauffé à 80° était mis en contact avec les cossettes. C'est le phénomène que René Dutrochet avait nommé "exosmose" pour la première fois en 1832.

Beaucoup plus efficace que la macération ou que l'utilisation des presses, la diffusion permis une diminution du prix de revient du sucre¹³⁶. La diffusion s'est généralisée notamment avec la loi de 1884 qui pour la première fois promouvait un impôt sur la richesse en sucre de la betterave.

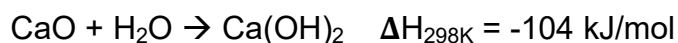
d) Dégéussation

Il aurait été bien facile d'extraire le sucre du jus si celui-ci ne contenait aucune autre matière étrangère. La réalité est toute autre et une étape de dégéussation est nécessaire. Cette étape consiste à fixer et précipiter les impuretés présentes dans le jus.

Aux balbutiements de l'extraction indigène du sucre, on utilisait du lait de chaux et de l'acide sulfurique (on retrouve ces deux produits dans les expériences d'Achard)¹³⁷. La chaux est produite par thermolyse, entre 800° et 1000°¹³⁸, du calcaire selon la réaction suivante :



Cette chaux dite "vive" est mise en contact avec de l'eau pour "l'éteindre", ce qui produit un fort dégagement de chaleur¹³⁹ :



On obtient alors une chaux peu soluble dans l'eau : c'est ce mélange qui est couramment appelé lait de chaux.

¹³⁵ Jean-Baptiste Dumas, *Traité de chimie appliquée aux arts*, Tome VI, Ed Béchét jeune, Paris, 1843. p.170

¹³⁶ L. Beaudet, H. Pellet, Ch. Saillard, *Traité de la fabrication du sucre de betterave et de canne*, Desforges, Tome I, Paris, 1894. p.123

¹³⁷ Auguste-Pierre Dubrunfaut, *Art de fabriquer le sucre de betterave*, Bachelier, Paris, 1825. p.278

¹³⁸ Chaux et enduits de Saint-Astier (CESA), <http://www.c-e-s-a.fr/chaux-de-saint-astier/les-chaux-de-saint-astier-quest-ce-que-la-chaux/> (consulté le 06/01/2019)

¹³⁹ Yolanda A. Criado, Mónica Alonso, J. Carlos Abanades, *Kinetics of the CaO/Ca(OH)₂ hydration/dehydration reaction for thermochemical energy storage applications*, Instituto Nacional del Carbón, CSIC-INCAR, Oviedo, 2014. p.2

Chaptal lui-même préconise d'ajouter du lait de chaux tiède dans le suc lui-même chauffé par de la vapeur dans des chaudières, de mélanger tout en augmentant encore la température jusqu'à l'ébullition pour voir apparaître des écumes à la surface. De ses expériences, il décrit en 1823 plusieurs propriétés essentielles du lait de chaux¹⁴⁰ :

- il se lie au principe mucilagineux présent dans la betterave
- il neutralise tous les acides présents dans le jus.
- il élimine l'ammoniaque en décomposant les sels ammoniacaux.

Ainsi, cette étape rend insolubles toutes les substances indésirables : celles-ci se retrouvent dans les écumes et leur élimination est facilitée.

Le lait de chaux a également une action sur les sucres présents dans la solution. La défécation s'inspire de la propriété qu'à le sucre de se combiner avec les bases (ici la chaux) pour former des sucrates (appelés aussi saccharates ou encore sucrocarbonates), solubles en milieu aqueux^{141,142}.

L'acide sulfurique quant à lui était utilisé pour séparer les sucrates en saccharose et chaux : en effet ces composés soumis à l'action d'un acide, même faible, se décomposent selon cette réaction généraliste de carbonatation :

Sucrate de chaux + acide + eau = saccharose + carbonate de calcium + eau

Ainsi nous obtenons d'un côté le jus dans lequel le sucre est solubilisé et de l'autre du carbonate de calcium insoluble qui sera éliminé par filtration. Cette étape de défécation, la plus chimique de toutes, n'a pas connu de grande évolution au cours du XIX^e siècle si ce n'est une modification de l'acide utilisé lors de la décomposition des sucrates. L'acide sulfurique, outre sa toxicité, avait en effet tendance à dénaturer les sucres¹⁴³ et à leur conférer une odeur désagréable. Bien qu'encore ponctuellement utilisé jusque dans les années 1880, notamment par Albert Bouchon à la sucrerie de Nassandres (Eure), on lui préféra plutôt le dioxyde de carbone, gaz moins agressif et produit dans la sucrerie lors de la fabrication de la chaux.

Perier et Possoz en 1859 mettent au point la double carbonatation : plus efficace qu'une simple carbonatation, elle consiste en l'ajout, après une première

¹⁴⁰ Jean-Antoine Chaptal, *Chimie appliquée à l'agriculture*, Tome 2, Chapitre XVIII, Article IV, Paris, 1823. p.412

¹⁴¹ C. Favrot, *Traité élémentaire de physique, chimie, toxicologie et pharmacie*, Tome II, Ed. Béchet et Labé, Paris, 1841. p.335

¹⁴² Alfa Arzate, *Extraction du sucre de betterave*, Centre de recherche, de développement et de transfert technologique en acériculture (ACER), 27 oct 2005. p.18-19

¹⁴³ Louis-Benjamin Francœur, François-Étienne Molard, Louis Sébastien Lenormand, Anselme Payen, Pierre Jean Robiquet, *Dictionnaire technologique, ou nouveau dictionnaire universel des arts et métiers*, Tome XX, Paris, 1832. p.78

épuration et suite à l'élimination du carbonate insoluble, d'un excès de chaux pour achever la précipitation des impuretés¹⁴⁴. D'autres substances ont également été évoquées pour précipiter les impuretés et remplacer la chaux comme l'alun, le sulfate de zinc, le sulfate de baryum, l'acétate de plomb, les tanins extraits des noix de galle¹⁴⁵ ou même encore un procédé d'épuration par l'ozone de M. Villon, sans qu'aucune ne soit utilisée à grande échelle.

e) Clarification

Cette étape permettait de décolorer le jus obtenu et d'éliminer le reste des impuretés restantes. Au commencement, au tout début du XIX^e siècle, c'est avec de l'albumine de bœuf contenu dans le sang de l'animal ou de lait écrémé que l'on effectuait cette opération¹⁴⁶. L'albumine avait la propriété de coaguler notamment les matières colorantes. Cette technique initiale bien que peu répandue, fut utilisée jusqu'en 1880 alors qu'une autre option avait été identifiée au dès les années 1810. Cette alternative majeure a été décrite au grand jour par un pharmacien et chimiste, Pierre Figuier (1759-1817) qui, en reprenant les travaux d'un chimiste russe dénommé Lowitz, met en évidence les propriétés décolorantes et désodorisantes du noir animal¹⁴⁷. Ce produit, obtenu par carbonisation d'os d'animaux préalablement broyés, enlève aux sirops leur couleur, ôte de ces mêmes sirops les produits qui peuvent nuire à sa cristallisation (mucilages ou matières gommeuses) et se combine à la chaux, toujours présente à cette étape de la production¹⁴⁸ pour l'éliminer du sirop¹⁴⁹.

Il faut savoir qu'à partir de 1814, au moment où les frontières furent de nouveau ouvertes aux exportations coloniales et où les rigueurs du blocus national diminuèrent, le sucre indigène n'aurait sans doute pas tenu la concurrence de la canne sans le charbon animal. La supériorité du charbon animal sur le charbon végétal fut une question restée en suspens jusque dans les années 1820. Parmi ceux qui s'y sont penché, on relèvera les observations du chimiste Anselme Payen qui démontra le rôle du carbone et l'importance "*de l'état physique dans lequel se*

¹⁴⁴ L. Beudet, H. Pellet, Ch. Saillard, *Traité de la fabrication du sucre de betterave et de canne*, Desforges, Tome I, Paris, 1894. p.302

¹⁴⁵ *Dictionnaire de l'industrie manufacturière, commerciale et agricole*, Tome X, Ed Baillièrre, Paris, 1841. p.389-90

¹⁴⁶ Jean-Pierre Barruel, Maximin Isnard, *Mémoire sur l'extraction en grand du sucre de betterave*, Paris, 1811. p.16

¹⁴⁷ Charles Louis Cadet de Gassicourt, Considérations sur la fabrication et les usages du charbon animal, Dans, *Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale*, Huzard, Paris, 1818. p.151

¹⁴⁸ J. Lionnet-Clémandot, *Notice sur la fabrication du noir animal*, Huzard, Paris, 1832. pp.14-23

¹⁴⁹ Alphonse Chevallier, *Mémoire sur le charbon*, Dezauche, Paris, 1830. p.26

trouve le carbone dans le charbon animal¹⁵⁰ dans les propriétés décolorantes de cette matière.

Cette étape de clarification au charbon disparut peu à peu avec la généralisation des filtres Dumont dans les années 1830-1840.

C'est seulement bien des années plus tard que l'on trouvera dans les résines échangeuses d'ions un procédé équivalent au charbon pour la décoloration des jus. Inventées à la toute fin du XIX^e siècle, après que l'on ait observé le processus d'échange d'ions dans certains sols cultivables, elles seront utilisées initialement pour réduire la dureté de l'eau¹⁵¹, leur mise en place dans l'extraction du sucre n'aura lieu qu'à partir des années 1960-1970.

f) Filtration

La filtration est l'étape qui suit¹⁵². Elle permet de séparer le jus des impuretés insolubles. Les premiers modes de filtration étaient constitués de simples sacs de coton remplis du jus ainsi que des écumes et pressé à l'aide d'une presse à vis. Divers procédés de filtration se sont succédé jusqu'en 1825, date à laquelle une amélioration importante eut lieu avec Dumont qui ajouta aux filtres de toile déjà existants du noir animal en grains (utilisé auparavant dans l'étape de clarification du jus) et imbibé d'eau¹⁵³ permettant d'allier filtration et décoloration¹⁵⁴. Cela constitue l'une des plus grandes améliorations techniques de l'époque. En effet, les jus issus de l'étape de défécation conservaient toujours une part de chaux ce qui en altérait grandement la qualité et ce qui rendait plus ardue la cristallisation.

Quelques perfectionnements de ces filtres eurent lieu par la suite comme les filtres à charge permanente, dits de Peyron vers 1840, dont la filtration du jus sur le charbon était facilitée par une augmentation de la pression dans le filtre¹⁵⁵.

¹⁵⁰ Anselme Payen, *Théorie de l'action du charbon animal*, Paris, 1822. p.14-27

¹⁵¹ Aurélie Mabrouk, *Caractérisation des résines échangeuses d'ions d'intérêt pour les réacteurs à eau sous pression : Application et validation d'un modèle dédié* [Thèse de doctorat des Sciences des Métiers de l'Ingénieur] Paris : Mines ParisTech, 2012. p.13

¹⁵² L'étape de clarification pouvait se faire avant le filtrage mais, en vérité, il était plus courant qu'elle eut lieu ensuite. Nous l'avons, dans cet exposé, présenté dans cet ordre afin d'expliquer le rôle du charbon, essentiel dans l'étape de clarification.

¹⁵³ Jean-Baptiste Dumas, *Traité de chimie appliquée aux arts*, Tome VI, Ed Béchét jeune, Paris, 1843. p.181-182

¹⁵⁴ MM. Serullas, Derosne et Bussy, Rapport sur le filtre et le charbon préparé de M. Dumont, dans, *Journal de pharmacie et des sciences associées*, Tome XV, XV^e année, Eds Colas Fils, Paris, 1829. pp.543-549

¹⁵⁵ *Dictionnaire de l'industrie manufacturière, commerciale et agricole*, Tome IV, Bruxelles, 1840. p.493

A partir de 1865 les filtres-presses mécaniques font leur apparition et vont permettre de diminuer la fraction de sucre résiduel dans les tourteaux. Ils sont formés d'une série de sacs en toile maintenus contre des parois métalliques. Le jus carbonaté est pompé vers ces sacs qui sont ensuite pressés contre les parois¹⁵⁶. A la sortie, les tourteaux secs sont valorisés comme engrais.

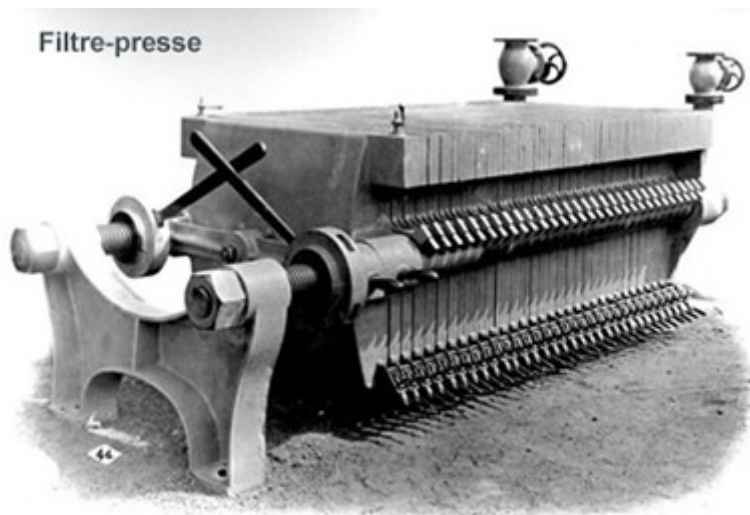


Fig. 20 : Représentation d'un filtre-presse, ©ASSF-2011

Les clarifications et filtrations successives rendent peu à peu les filtres au noir désuets : ils ne dureront que jusqu'en 1900.

g) Evaporation et Cuite

L'évaporation consiste à éliminer l'eau pour concentrer le jus, la cuite quant à elle est nécessaire afin de donner au sirop un dernier degré de concentration et pour le rendre prêt pour la cristallisation. Généralement après une phase d'évaporation et de concentration du sirop se déroulait un nouveau cycle de clarification/filtration. Deux à trois cycles étaient habituellement nécessaires avant la cuite, cela dans le but d'éviter au maximum le risque d'avoir une présence de dépôts de matière indésirable.

L'évaporation du jus à feu nu dans une chaudière ouverte était la méthode utilisée par Achard pour la concentration. A cette technique peu optimale, car la température n'était pas toujours bien maîtrisée, succéda l'évaporation par la vapeur. Dans ce registre, le poêle à vide d'Edward Charles Howard mérite d'être cité. Aux alentours de 1815, ce chimiste britannique préconisa de faire bouillir le jus sucré et épuré dans un récipient fermé sous une pression réduite : la cuite sous vide présente l'avantage de permettre l'ébullition à une température moins élevée en réduisant la

¹⁵⁶ Paul Horsin-Déon, *Traité théorique et pratique de la fabrication du sucre de betterave*, 1^{er} volume, 2^{ème} édition, Eds Bernard, Paris. p.421

pression, ce qui économise du combustible. L'autre avantage de cette réduction de la température est d'éviter le phénomène de caramélisation du sucre, qui, bien que se produisant à une température élevée (environ 186°C à pression ambiante), dénature totalement le saccharose. Initialement utilisé pour l'extraction du sucre de canne, ces principes constituent une petite révolution : ils se répandirent vite hors du Royaume-Uni et se généralisèrent au sucre de betterave à partir des années 1830.

Avec l'extension de l'usage de la vapeur au cours du XIX^e siècle, les perfectionnements furent nombreux. Les années 1850 voient apparaître l'évaporation dite « à multiples effets » : c'est la vapeur issue des autres appareils qui va être utilisée pour la cuite des sirops dans une succession de plusieurs chaudières. D'abord à double effet (pour deux chaudières), l'évaporation à triple effet est généralisée en 1880 : dans cette configuration, les deux premières chaudières évaporaient le jus et la dernière permettait la cuite.

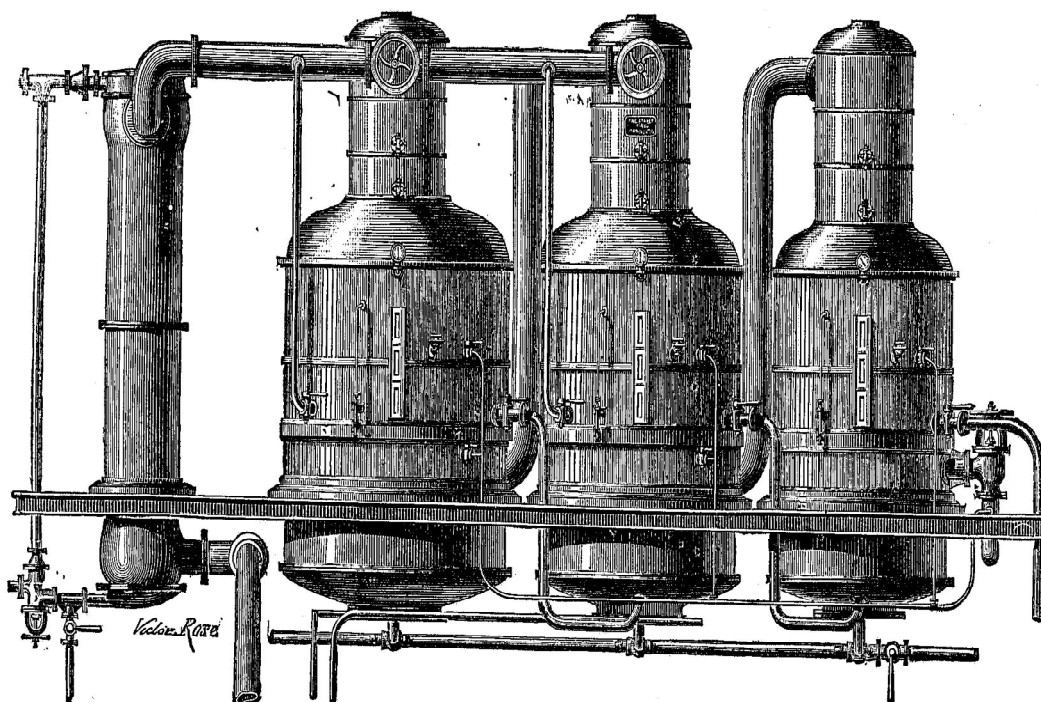


Fig. 21 : Schéma d'un appareil de concentration à triple effet sous vide. Le quatrième cylindre à gauche est un condensateur, Système Cail, vers 1880.

Cette invention sera l'une des causes du succès des sucreries indigènes lors de la seconde moitié du XIX^e siècle et aujourd'hui ce même procédé est toujours utilisé.

h) Cristallisation

Pour obtenir du sucre solide, une cristallisation du sirop est requise. La cristallisation se forme en mélangeant une solution concentrée en sucre. Elle va se produire sur le résidu du jus de betterave vidé de son eau : la masse cuite. A ce

moment-là, le sirop très concentré contient encore des impuretés solubles non cristallisables qu'il va falloir éliminer au moment de la cristallisation.

Nous pouvons relever deux modes de cristallisation principaux :

- La cristallisation lente, qui est le procédé d'origine (utilisé notamment par Achard), consiste à laisser plusieurs jours dans une étuve évaporatoire le jus concentré.

Quand celui-ci commence à cristalliser, on le verse dans des vases. Ces vases sont appelés des formes. Ils sont habituellement en poterie, de forme conique et percés à la pointe (cet orifice est bouché lorsque l'on coule le sirop), pour que la mélasse puisse s'écouler : en effet de cette manière, le sirop impur s'écoule par le bas (il est recueilli et sera cuit de nouveau pour être épuisé du sucre qu'il contient encore). La masse en cristallisation sera conservée plusieurs jours dans ces formes.

Le sucre cristallisé a, part la suite, besoin d'un raffinage, aussi appelé blanchiment, à l'aide d'argile et d'eau (qui avait l'inconvénient de re-solubiliser une partie du sucre et d'augmenter la perte) ou d'alcool (mais son prix augmentait le coût de production) directement versé dans les moules.



Fig. 22 : Cônes et pots à mélasse, musée historique et archéologique d'Orléans, © Sébastien Jesset¹⁵⁷

Le sucre cristallisé dans ces formes est appelé « pain de sucre brut ». Ils sont finalement séparés de leur moule. Dans cet état, le pain présente une couleur

¹⁵⁷ Les échos du Craham (consulté le 18/02/19). Les céramiques de raffinage du sucre en France : émergences et diffusions de part et d'autre de l'Atlantique du XVI^e au XIX^e siècle [En ligne]. <https://craham.hypotheses.org/1166>

blanchâtre à jaune, généralement plus foncée à la pointe qu'à la base malgré le raffinage¹⁵⁸.

Cette technique de cristallisation est inspirée de celle du sucre de canne.

- La cristallisation en masse apparaît vers 1850. C'est ce mode qui se généralisera pour quasiment toutes les fabriques de sucre de betterave au cours de la fin du XIX^e siècle. Dans ce cas, la cristallisation est amorcée dans la masse cuite. Puis celle-ci est versée dans une turbine dont le tambour est divisé en deux parties séparées par un filtre. Par la force centrifuge, le sirop « impur » est éliminé au travers du filtre (mais il sera lui-même recueilli et réutilisé par la suite pour extraire le sucre qu'il contient encore). Durant cette centrifugation, le sucre achève sa cristallisation puis est récupéré¹⁵⁹.

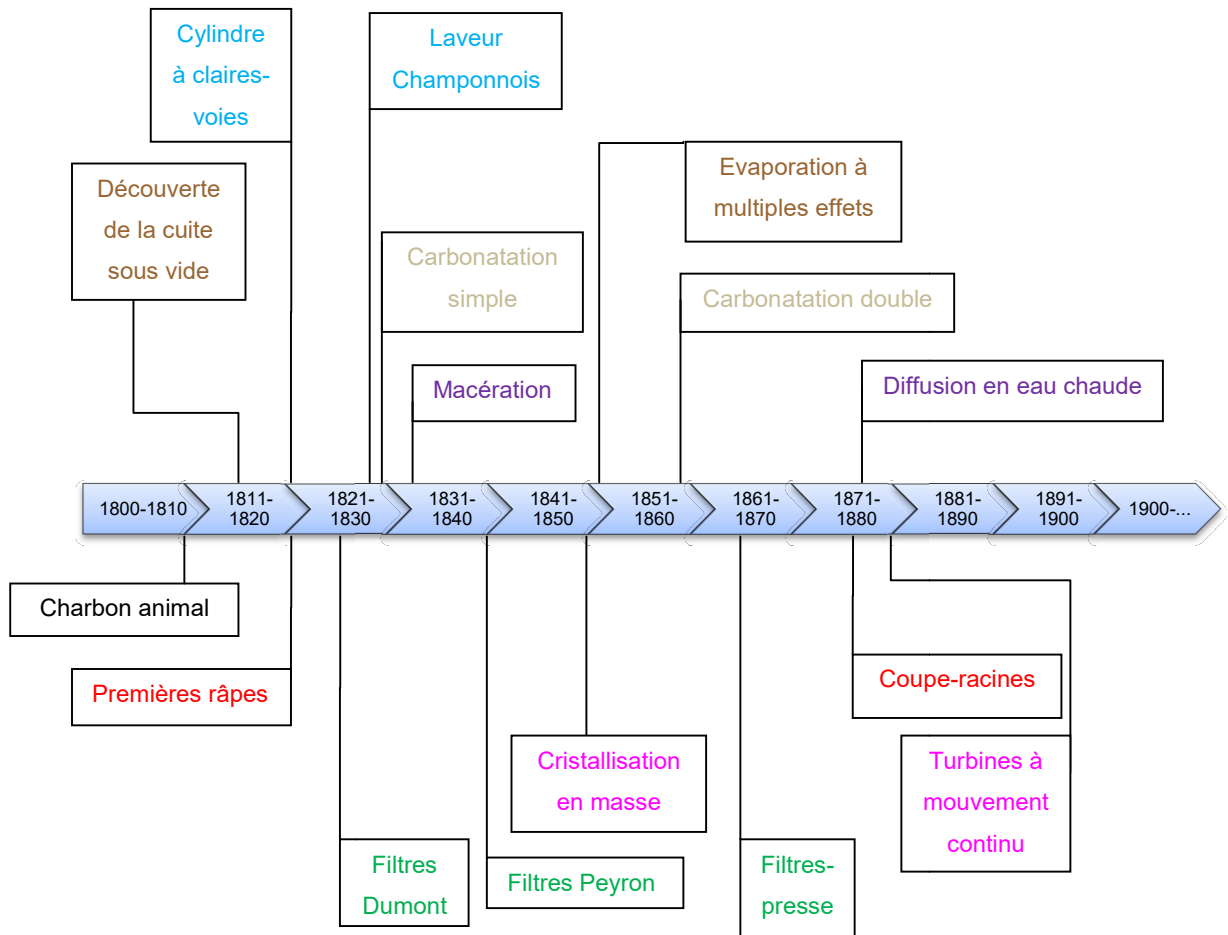
Une amélioration a lieu vers 1880 avec des turbines à mouvement continu. Ces machines permettront un gain important de productivité.

Bien que l'on obtienne un sucre blanc, il nécessite tout de même un clairçage, un nettoyage à l'eau puis à la vapeur. Celles-ci sont versées, toujours dans la turbine, afin d'éliminer, toujours par centrifugation, les dernières impuretés accrochées aux cristaux.

Une fois obtenu, le sucre est également placé dans des moules coniques et est distribué sous forme de pain.

¹⁵⁸ Auguste-Pierre Dubrunfaut, *Art de fabriquer le sucre de betterave*, Ed Bachelier, Paris, 1825. p.434-435

¹⁵⁹ Paul Horsin-Déon, *Traité théorique et pratique de la fabrication du sucre de betterave*, 2^{ème} volume, 2ème édition, Eds Bernard, Paris. p.735 et suiv.



Légende : Lavage, Rapâge, Extraction, Précipitation, Clarification, Filtration, Evaporation, Cristallisation

Fig. 23 : Résumé de la chronologie des principales découvertes et inventions dans l'extraction du sucre de betterave au cours du XIX^e siècle. (Matthieu Nombrot)

Au début de l'industrialisation du sucre de betterave, les progrès sont plus dans la maîtrise des savoir-faire et des opérations que dans la technique. Les améliorations passent notamment par une codification des procédés permettant d'atteindre une répétabilité sans faille. On peut citer comme exemple de cette codification les précautions d'emploi de l'acide sulfurique et de la chaux dans l'étape de clarification du jus¹⁶⁰.

Le progrès se traduit plus dans le métier que dans les machines. Cette partie du progrès tend à être occultée au profit de l'amélioration de la technique et de l'avènement des machines, plus concrets semble-t-il. Mais si l'on observe plus précisément la période située entre 1815 et 1830 on se rend compte que peu de choses sont améliorées d'un point de vue strictement technique.

Néanmoins, les importants progrès technologiques et les perfectionnements des appareillages, qui coïncident avec la révolution industrielle, eurent bien lieu à partir des années 1830. Ce sont bien sûr ces outils qui sont majoritairement responsables de l'augmentation de la production, production qui restera croissante jusqu'en 1914.

2. L'extraction du sucre de betterave à notre époque

Sortons du cadre temporel de notre travail en regardant au-delà de 1914 et en comparaison, étudions maintenant l'extraction du saccharose à partir de la betterave à notre époque.

Voici un schéma qui en résume toutes les étapes, étapes que nous allons décrire ci-après :

¹⁶⁰ Roland Treillon, Jean Guérin, *La guerre des sucres*. Dans *Culture technique*, N°16, Chapitre 4, 1986. p231

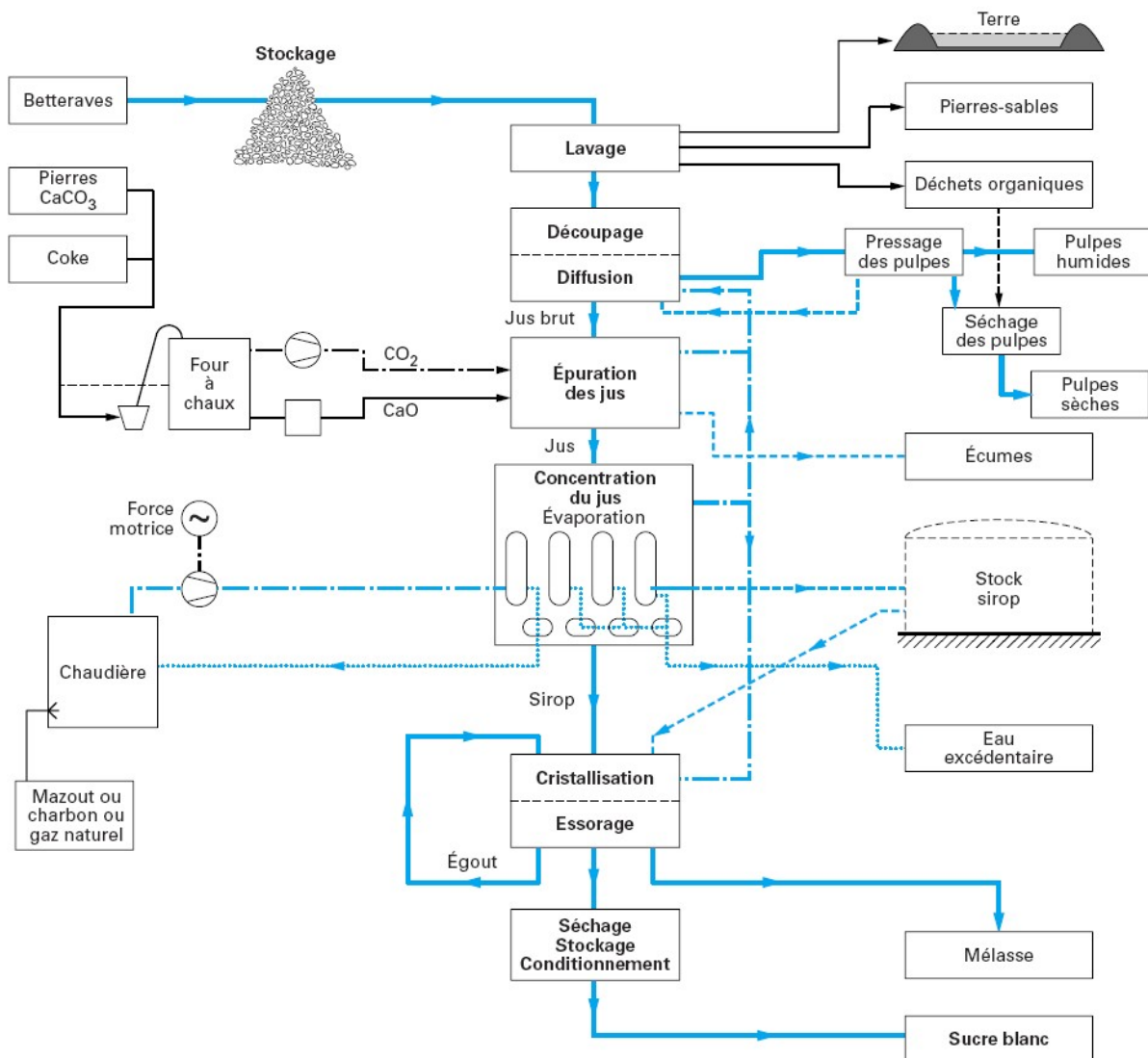


Fig. 24 : Schéma simplifié des étapes de l'extraction du sucre en sucrerie (Decloux, 2002)¹⁶¹

Décrivons brièvement ces opérations¹⁶².

- Étapes préliminaires :

Une fois récoltées, les betteraves doivent rapidement être transportées et transformées : on estime qu'une tonne de betterave perd entre 200g et 400g de sucre par jour après l'arrachage (selon le temps d'entreposage et la température). En effet la racine continue de puiser dans ses réserves pour assurer sa respiration. De plus les matières azotées contenues dans la racine se dégradent et diminuent la pureté des jus¹⁶³. C'est pour cette raison que les sucreries ne sont jamais très loin des zones de culture (au maximum à 30km de distance)

¹⁶¹ Martine Decloux, Procédés de transformation en sucrerie, dans, *Techniques de l'ingénieur*, Partie 1, Paris, F 6150. p.1-18

¹⁶² Fouad Almohammed, *Application des électrotechnologies pour une valorisation optimisée de la betterave à sucre dans un concept de bioraffinerie*. [Thèse de Doctorat en Sciences de l'Ingénieur], Compiègne : Université Technologique ; 2017. p.13-19

¹⁶³ Alfa Arzate, *Extraction du sucre de betterave*, Centre de recherche, de développement et de transfert technologique en acériculture, Québec, 2005. p.10

Avant l'extraction à proprement parler, chaque cargaison de betterave acheminée à la sucrerie est pesée et un échantillon est prélevé afin de réaliser un dosage saccharimétrique de la racine. Le prix est alors fixé selon la concentration en sucre et la pesée des betteraves.

- Nettoyage :

Lors de cette étape, les racines sont brassées dans un lavoir où elles circulent à contre-courant d'un flux d'eau propre pour les séparer de tous les débris indésirables (terre, herbes, rocailles...). Ce lavoir est constitué de plusieurs compartiments :

- Découpage :

Pendant cette étape, les betteraves sont envoyées dans un coupe-racine qui les débite en cossettes.

- Diffusion :

Le jus des betteraves en est extrait par diffusion osmotique : dans un courant d'eau chaude d'environ 70°, le sucre des cossettes va enrichir le flux selon un gradient de concentration en saccharose. La chaleur va être nécessaire afin de favoriser la sortie du sucre contenu dans une membrane peu perméable hors de la vacuole.

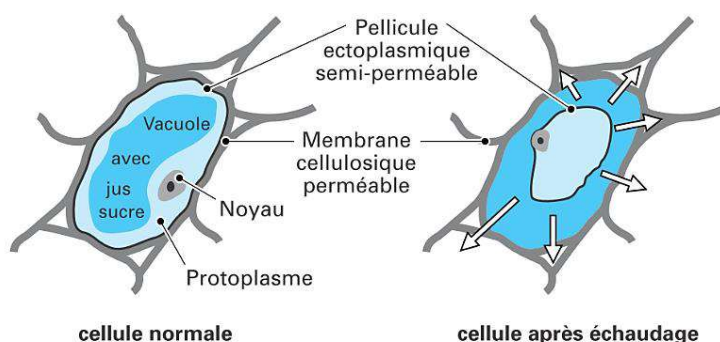


Fig. 25 : Cellule de betterave à sucre avant et après le passage dans l'échaudoir (Decloux, 2002)¹⁶⁴

Cette étape a lieu dans un cylindre tournant : le diffuseur, ou échaudoir. Les betteraves découpées entrent d'un côté et l'eau chaude de l'autre.

A la suite de cette étape d'extraction, on récupère deux produits : les cossettes épuisées, appelées "pulpe", qui serviront à l'alimentation animale et le jus de

¹⁶⁴ Martine Decloux, Procédés de transformation en sucrerie, dans, *Techniques de l'ingénieur*, Partie 1, Paris, F 6150. p.1-18

diffusion, constitué bien sûr de sucre mais aussi de diverses impuretés (sels minéraux, matière organique ...).

- Epuration :

On procède par la suite à l'étape d'épuration afin d'éliminer les produits "non-sucrés". Cette épuration est dite calco-carbonique :

- Premièrement, une adjonction de lait de chaux (constitué de pierre calcaires) permet de précipiter les impuretés en formant des sels insolubles. C'est le chaulage.
- Puis un mélange avec du gaz carbonique aura pour but de transformer la chaux en carbonate, lui-même insoluble dans l'eau.

- Filtration :

La filtration qui suit l'épuration sépare les précipités du jus. Ce filtrat est à ce moment relativement clair (comparé à avant l'épuration) et sucré : environ 15% de sucre pour 85% d'eau.

Les écumes restantes dans le filtre, également appelés tourteaux, ne sont pas pour autant perdus : riche en calcium, ils sont utilisés en agriculture comme engrais.

- Purification :

A cette étape de l'extraction le jus contient encore des composés de calcium dissous. Leur solubilité diminue si l'on concentre le jus par évaporation et le calcium aura alors tendance à entartrer les machines ; il est donc nécessaire de l'éliminer. On utilise pour cela des résines échangeuses d'ions¹⁶⁵. Classiquement, le jus traverse une résine qui échange le calcium contre du sodium ou du potassium.

- Concentration :

Il est maintenant temps de concentrer ce jus, totalement épuré de calcium, en éliminant l'eau et cela passe par l'étape d'évaporation. Cette évaporation constitue toujours l'une des opérations les plus coûteuses en énergie et l'on continue d'utiliser des chaudières à "multiples effets", chaudières qui recyclent la vapeur des étapes précédentes, tout comme celles mises en place au XIX^e siècle.

¹⁶⁵ Rousseau, G. (1998) *Brevet Européen n°0 832 986 A1*. Saint-Quentin : Office européen des brevets

Ces chauffages successifs fonctionnent en “recyclant” la vapeur : dans la première chaudière, c’est la vapeur d’échappement des turbines de l’usine qui est utilisée pour faire évaporer le sirop. Dans la seconde, les vapeurs de la première chaudière sont ré-utilisées comme moyen de chauffage. Au fur et à mesure que le jus passe de chaudières en chaudières, la température tout comme la pression interne diminuent. La toute dernière de ces chaudières fonctionne sous vide et permet de continuer l’évaporation sans hydrolyser le saccharose, ce qui ferait caraméliser le jus.

- Cristallisation :

Une sursaturation est encore nécessaire pour obtenir des cristaux de sucre. Elle a lieu sous vide toujours dans une chaudière dont la température avoisine les 85°C mais le temps de présence par rapport aux chaudières précédentes y est bien supérieur. Alors, pour provoquer la cristallisation, de petits cristaux de sucre sont introduits : ils vont permettre de fixer le sucre du sirop.

A la fin de ce processus, on obtient une masse cuite constituée de cristaux de sucre ainsi que du sirop non cristallisé. Toute cette masse est ramenée à une température d’environ 50°C puis est centrifugée dans uneessoreuse : les cristaux restent tandis que l’eau-mère contenant les impuretés restantes est éliminée à travers les mailles. Cette eau-mère est ce que l’on appelle l’égout de premier jet. Il sera réintroduit pour subir une nouvelle cuisson suivie d’un essorage. On recommence l’opération deux fois avec les égouts restants pour au final obtenir un sucre brun et concentré en impuretés : ce sont les mélasses.

Pendant ce temps le sucre subit une dernière opération appelée clairçage, le débarrassant des dernières impuretés via une pulvérisation d’eau très chaude. Enfin il est séché, refroidi et tamisé et stocké dans des silos.

Nous n’avons volontairement pas détaillé plusieurs étapes ci-dessus car la plupart des principes d’extractions utilisés à notre époque équipaient déjà les sucreries de la fin du XIX^e siècle et ils sont donc déjà décrits dans la partie précédente.

Ainsi au cours du XX^e, les progrès qui ont été faits sur l’extraction du sucre de betterave ont eu lieu non pas sur les étapes ni sur les techniques mais plus dans l’amélioration de l’efficacité des machines utilisées pour arriver à l’efficacité et au rendement que l’on a de nos jours.

B. Le sucre de betterave et l'Homme : Utilisation du XIX^e au début du XX^e siècle

1. Dans la vie quotidienne.

Avec la découverte d'un nouveau sucre, produit de façon abondante sur notre sol, et de son accès facile pour la population, c'est toute une société qui change.

Dans la France rurale, le sucre était auparavant consommé relativement rarement et principalement lors de fêtes de village ou de rites de passage. Il était par exemple de coutume, dans le Jura, d'offrir à une accouchée une livre de sucre comme un cadeau pour honorer la nouvelle mère¹⁶⁶. Il constituait encore jusqu'en 1840-1850 un produit de luxe.

Cette denrée peu commune en ruralité se démocratise petit à petit. Son utilisation devint quotidienne alors qu'elle n'était que ponctuelle. A partir des années 1870, dans les campagnes, certaines bouillies deviennent sucrées et les desserts et pâtisseries, jusqu'alors réservés à l'aristocratie, se généralisent partout. La tradition familiale des confitures (comme celle de la « confiture de grand-mère »), auparavant fabriquées par les maitres confituriers, s'installe à cette époque. On assiste dans la deuxième moitié du XIX^e siècle un changement des habitudes alimentaires particulièrement en zone rurale : la consommation de sucre en France évolue grâce à l'augmentation de sa disponibilité d'une part et à son prix de plus en plus abordable de l'autre.

Années	1840	1850	1860	1870	1880	1890	1900
Consommation de sucre par habitant et par an (kg) ¹⁶⁷	3,1	3,2	5,5	5,8	8,6	11,9	16,6

Fig. 26 : Evolution de la consommation de sucre en France

Il n'y a pas qu'en campagne que l'usage du sucre explose. Grâce à la démocratisation du sucre de betterave, le XIX^e siècle est également celui du

¹⁶⁶ Rolande Bonnain-Moerdijk, L'alimentation paysanne en France entre 1850 et 1936, Dans *Etudes rurales* n°58, 1975. p33.

¹⁶⁷ Ministère du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes, *Annuaire statistique*, Volume XX-1900, Paris, 1901. p.531-2

développement des confiseries et friandises dont les innombrables recettes n'ont pour limites que l'imagination de leurs inventeurs, inventeurs répartis aux « quatre coins » de la France : Violette de Toulouse en 1818, Bêtise de Cambrai, dont l'accidentelle invention aurait eu lieu vers 1830, berlingots de Nantes ou de Carpentras datant du milieu du XIX^e, Coquelicot de Nemours en 1850, Chique de Bavay vers 1870, Forestine de Bourges en 1884, Négus de Nevers en 1902¹⁶⁸, et la liste est encore longue.

A la limite de la confiserie et du médicament, nous pouvons également citer le cachou Lajaunie, du nom de son inventeur, Léon Lajaunie, pharmacien à Toulouse. Créée en 1880 dans le but « d'améliorer l'haleine des fumeurs », cette petite pastille astringente est toujours vendue actuellement.



Fig. 27 : Affiche publicitaire pour le cachou Lajaunie, Francisco Tamagno, 1890.

Le sucre de betterave était également employé pour un tout autre usage par un certain Jean-Antoine Chaptal. Non content d'avoir œuvré pour la fabrication et le développement de celui-ci, il va émettre un principe qui porte désormais son nom : la chaptalisation du vin. Cette technique consiste à ajouter dans le moût du vin du sucre afin d'augmenter sa teneur en alcool¹⁶⁹. Le sucre ajouté, initialement celui de la canne mais bien vite remplacé par la betterave, est du saccharose, diholoside non

¹⁶⁸ Marie-Laure Verroust, Jacques Verroust, *Friandises d'hier et d'aujourd'hui*, Ed Berger-Levrault, 1979. p.25 et suiv.

¹⁶⁹ Jean-Antoine Chaptal, *L'art de faire, gouverner et perfectionner les vins*, 1^{ère} édition, Ed Delalain, 1801. p.81

fermentescible. La chaptalisation permet aux viticulteurs de compenser les insuffisances de maturité du raisin¹⁷⁰ (et donc les teneurs insuffisantes en sucre dans ces fruits), notamment à cause des aléas environnementaux.

Enfin, il nous est apparu intéressant de mentionner le fait que le sucre de betterave était utilisé dans l'art dans certains types de gravure dites gravures au sucre.

Du sucre, généralement sous forme de mélasse est mélangé à de l'encre. Cette pâte est ensuite appliquée au pinceau sur la plaque sur laquelle la gravure sera faite. Après séchage, la résine est recouverte d'un vernis puis le tout est trempé dans de l'eau tiède : ainsi le sucre se dissout et dégage la partie de la plaque auparavant recouverte par celui-ci. C'est cette partie découverte qui sera attaquée par le bain d'acide dans lequel sera plongée la plaque : la gravure apparaît alors. Pablo Picasso notamment utilisera cette technique dans les années 1930

Aparté sur les formes sous lesquelles se présentait le sucre :

Depuis les Perses du VI^e siècle, le sucre de canne se présentait sous forme de pains coniques. Ceux-ci n'ont pas connu de grande évolution au cours des siècles. Tout naturellement, le sucre de betterave a été fabriqué sous cette forme également et ce jusqu'au début du XX^e siècle, pesant entre 1 et 15 kg. C'est ainsi, enrobé dans qu'il est livré dans les épiceries et vendu au particuliers ou aux commerçants. On ne les utilisait cependant pas tels quels.

Par exemple, dans les cafés du début du XIX^e siècle étaient confectionnés des morceaux de sucre à partir des pains. C'était l'un des travaux des garçons de café : cette tâche était appelée le cassage du sucre. Voici en quoi elle consistait : *“Étant donné un morceau de fer de forme semi-circulaire, trois boîtes cylindriques en sapin, un pain de sucre et une hachette. Il s'agit de tailler dans un pain de sucre trente-cinq à quarante-cinq morceaux de sucre parfaitement équarris, à la livre. Les résultats obtenus sont triés dans les trois boîtes : les mieux équarris et les plus gros vont dans la boîte dite “à glorias”, ceux qui viennent ensuite passent dans celle aux demi-tasses ou aux verres d'eau. Enfin les déchets, les éclats et la poussière sont*

¹⁷⁰ Alain Desenne, *Rappel des différentes techniques d'enrichissement*, Chambre d'Agriculture de Gironde, Service Vigne & Vin, 2005. p.1

*recueillis dans la troisième dans laquelle on puisera à la cuisine, pour les grogs américains, les limonades et les vins chauds.*¹⁷¹

Malgré qu'il n'ait pas été généralisé tout de suite, le sucre en morceau à nourri au XIX^e les vellétés de quelques individus à qui la praticité de la forme conique et imposante du pain ne convenait pas.

Nous devons au tchèque Jacob Kristof Rad ainsi qu'à sa femme Juliana l'invention des premiers morceaux de sucre en 1843. La légende voudrait en effet, qu'en essayant de couper un morceau du pain de sucre, celle-ci se blessa et fit la remarque et le reproche à son mari de l'incommodité et de la dangerosité de la découpe du pain. Qu'à cela ne tienne, Rad, qui était le directeur d'une sucrerie locale, lui présenta quelques mois plus tard, des morceaux de sucre de sa fabrication¹⁷².

En France également on désire s'affranchir de la corvée de la découpe du pain de sucre. En 1854, un épicier parisien nommé Eugène François invente une machine à produire des morceaux. Ceux-ci sont obtenus par moulage de sucre cristallisé, humidifié et pressé. En séchant, les cristaux se soudent entre eux. Les morceaux rectangulaires et équivalents obtenus sont alors rangés dans des boîtes de cartons et distribués¹⁷³. François perfectionne son système de "casseuse" jusqu'en 1875 et dépose le brevet¹⁷⁴.

Il faudra néanmoins attendre 1908 pour voir les premiers morceaux de sucre emballés : cette année-là, la société parisienne Asept décide d'emballer les morceaux de sucre dans une simple feuille de papier repliée sur les 4 côtés, les bords étant maintenus par une pastille dorée.

Bien que plus pratique à utiliser, ces nouvelles formes ne parviendront pas à effacer immédiatement le pain de sucre qui devra attendre les années 1950 pour n'être plus guère fabriqué, définitivement remplacé par le sucre en vrac ou en morceau.

¹⁷¹ Henri-Melchior de Langle, *Le petit monde des cafés et débits parisiens au XIXe siècle*, Presses Universitaires de France, 1990, 95-113

¹⁷² Goethe Institut Belgien. (page consultée le 21/02/2019). Le morceau de sucre : de rond à carré, [En ligne]. <https://www.goethe.de/ins/be/fr/kul/prj/erb/21258825.html>

¹⁷³ Annie Parrier-Robert, Marie-Paule Bernardin, *Le Grand Livre du Sucre*, Solar, 1999. p.80

¹⁷⁴ Agnès Guionnet, *100 questions sur le sucre*, Minerva, 1998. p.23

Ce sucre de betterave fut également un grand allié des pharmaciens qui purent utiliser cette substance en remplacement du lointain sucre de canne dans bon nombre de préparations et remèdes.

2. Dans l'univers de la pharmacie

a) Contexte de la pharmacie et du pharmacien à cette époque

Il paraît présomptueux de vouloir énumérer les innombrables bouleversements qu'a connus l'officine au cours du XIX^e et du début du XX^e siècle. Nous nous efforcerons néanmoins à faire un bref résumé de ce sujet passionnant qui mériterait un travail bien plus complet.

La fin du siècle des Lumières et le début du XIX^e siècle coïncident avec la prise d'indépendance de cette nouvelle science qu'était la chimie. Jusqu'alors, les médicaments étaient des substances complexes, résultats de mélanges de principes plus ou moins actifs. Parmi ces mélanges, le plus connu est sans doute la thériaque qui subsista dans la pharmacopée française jusqu'en 1884¹⁷⁵, dans la quatrième édition du *Codex medicamentarius*, le recueil des préparations officinales. Elle était alors fabriquée avec une cinquantaine de composants.

Les progrès de la chimie et notamment la généralisation de l'extraction, permettant d'isoler des principes actifs (citons parmi les exemples les plus connus la morphine du pavot par Friedrich Sertürner en 1817 ou la strychnine et la quinine respectivement de la noix vomique et de l'écorce de quinquina par Joseph Pelletier et Joseph Caventou en 1818 et 1820), furent le point de départ de la pharmacie moderne du point de vue pharmacologique, thérapeutique et industriel¹⁷⁶. Or, dans les années 1810, le lien entre chimie et pharmacie est très fort. Partir de constituants naturels, végétaux, animaux ou minéraux, pour parvenir à isoler des substances chimiques médicinales, voilà qui constitue un bouleversement et un tournant pour la pharmacie traditionnelle.

¹⁷⁵ Georges Dillemann, Henri Bonnemain, André Boucherle, *La pharmacie Française, ses origines, son histoire, son évolution*, Ed Tec&Doc - Lavoisier, Paris, 1992. p.95

¹⁷⁶ François Chast, *Histoire contemporaine des médicaments*, Ed La Découverte, Paris, 1995. pp.11-29

Du côté de la législation pharmaceutique, depuis l'ordonnance royale du 25 avril 1777 émise par Louis XVI et séparant les corporations d'apothicaires et d'épiciers, le monopole de la vente des médicaments fut réservé aux seuls membres du Collège royal de la pharmacie nouvellement créé¹⁷⁷. Celui du sucre, auparavant détenu par les apothicaires, revint aux épiciers. Cela faisait tout de même plus d'un siècle que les apothicaires étaient en position défavorable devant les épiciers pour fournir le sucre à la population¹⁷⁸. D'ailleurs, certains avaient déjà délaissé la distribution de sucre et n'en gardaient que de très petites quantités, préférant se focaliser sur le côté scientifique et médical du métier. Dès lors, l'expression "apothicaire sans sucre" désignant une personne dépourvue de quelque chose d'essentiel pour sa profession¹⁷⁹ et utilisée dès le XIII^e siècle, n'avait plus vraiment de sens.

Peu après la Révolution de 1789, ce monopole pharmaceutique connu quelques soubresauts en 1791 mais sera finalement maintenu et la loi du 21 germinal an XI (le 11 avril 1803)¹⁸⁰, dont les instigateurs principaux furent Antoine-François de Fourcroy (1755-1809) et Louis-Nicolas Vauquelin, réorganisa la profession ainsi que l'enseignement des études de pharmacie¹⁸¹. Le fait que le sucre n'était plus dispensé par les pharmaciens n'empêcha pas son utilisation en pharmacie, bien au contraire.

Ajoutons un dernier mot et évoquons brièvement les changements dans l'organisation du métier au XIX^e siècle. Autrefois indissociables de la pharmacie de ville, les préparations sont de moins en moins effectuées. La naissance et le développement des industries pharmaceutiques lors de la seconde moitié du XIX^e siècle, dont nous pouvons rappeler les racines officinales, entraîne cette "délégation" de fabrication. On remarque que les pharmacies se fournissent de plus en plus auprès de ces industries. François Dorvault (1815-1879), alors à l'origine de la création de la Pharmacie Centrale de France en 1852 à Saint-Denis -l'ancêtre de nos grossistes d'aujourd'hui-, déclare qu'à cause "du manque d'élèves, seul un petit

¹⁷⁷ Claude Viel, Antoine-François de Fourcroy (1755-1809), promoteur de la loi de Germinal an XI, dans *Revue d'histoire de la pharmacie*, 91^e année, n°339, 2003. p.377

¹⁷⁸ Christian Warolin, La vente du sucre par les apothicaires et les épiciers parisiens au XVIII^e siècle. Dans : *Revue d'histoire de la pharmacie*, 87^e année, n°322, 1999. p.224

¹⁷⁹ Émile Littré, *Dictionnaire de la langue française*, Tome I, Ed Hachette, Paris, 1878. p.164

¹⁸⁰ Claude Viel, Antoine-François de Fourcroy (1755-1809), promoteur de la loi de Germinal an XI, dans *Revue d'histoire de la pharmacie*, 91^e année, n°339, 2003. p.390

¹⁸¹ Sophie Chauveau, Le statut légal du médicament en France, XIX^e-XX^e siècles, dans Christian Bonah et Anne Rasmussen (dir.), *Histoire et médicament aux XIX^e et XX^e siècles*, préface de P. Joly, Biotem et Éd. Glyphe, Paris, 2005. p.93

nombre de pharmaciens font leurs préparations eux-même”. Vers 1910, on recense plus de 400 établissements dont les activités peuvent se regrouper en trois catégories¹⁸² :

- la fourniture de matières premières
- la fabrication de spécialités pharmaceutiques
- la fabrication à façon pour les pharmaciens d’officine

D’autre part, l’apparition des droguistes (les fabricants et vendeurs en gros des drogues médicinales) tend à renforcer le monopole des pharmaciens¹⁸³. En effet, bien que le monopole soit inscrit dans la loi depuis 1803, beaucoup de personnes y dérogent et certains médecins, herboristes, religieux ou même charlatans vendaient illégalement leurs remèdes. L’essor de la publicité et la diversification des moyens de transports ira également dans ce sens.

La spécialité modifiera énormément le métier de telle sorte que l’officine de 1914, dont la logique est plutôt commerciale et industrielle, n’aura plus rien à voir avec celle de 1812, artisanale et traditionnelle.

b) Médicaments et sucre, une quasi-symbiose

L’utilisation du sucre dans les médicaments n’est pas nouvelle. On lui a même, et ce dès le début de notre ère, attribué diverses propriétés thérapeutiques.

A partir du IX^e siècle, les Arabes associent le sucre aux préparations médicales et mettent en avant ses propriétés organoleptiques plutôt que médicinales. Edulcorant et conservateur, il concurrence avantageusement le miel dans ces fonctions sans pour autant totalement l’évincer¹⁸⁴. Plus tard, la pharmacie de l’Ecole de Salerne édite un ouvrage entre le XI^e et le XII^e siècle, *Antidotarium magnum*, qui recense plusieurs formules médicales dont le sucre fait partie. Il sera suivi par de nombreux autres antidotaires dont les plus connus sont *Antidotarium Mesue* et *Antidotarium Nicolai* qui compilent plusieurs recettes médicamenteuses et qui seront des références jusqu’au XVIII^e siècle.

¹⁸² Bruno Bonnemain, Histoire de l’industrie pharmaceutiques en France : de la liberté à la liberté surveillée (de 1800 à nos jours), Dans : *Debater a Europa*, n°14, Aveiro, Jan-jun 2016. p.24

¹⁸³ Nicolas Sueur, La pharmacie Centrale de France (1852-1879) : une entreprise pharmaceutique au secours de l’officine ? Dans : *Revue internationale sur le médicament*, Volume IV(1), 2012.

¹⁸⁴ Liliane Plouvier, L’introduction du sucre en pharmacie. Dans, *Revue d’histoire de la pharmacie*, 87^e année, n°322, 1999. p.203

Les préparations médicamenteuses dont le sucre constituait l'un des ingrédients étaient nombreuses avant le XIX^e siècle et nous pouvons, sans être complets, citer quelques formules :

- Sirop : un sirop est tout simplement un mélange de sucre et d'un autre liquide, dans la majorité des cas de l'eau.
- Julep : c'est un sirop contenant de de l'eau de rose ou de l'eau de fleur d'oranger
- Électuaire : un électuaire est une formulation aujourd'hui désuète. Il désignait, selon *La Nouvelle Officine de Dorvault* (édition de 1955), "un médicament d'une consistance de pâte molle, composée de poudres très fines, soit dans un sirop, soit dans du miel, soit dans une mellite et quelque fois aussi dans une résine liquide".

Nous pouvons regrouper en réalité plusieurs sortes de préparations dans cette dénomination :

- Pénide : un pénide est fait de sucre additionné d'eau. Le mélange visqueux est chauffé, refroidi, pétri puis découpé en diverses formes¹⁸⁵. Ces préparations étaient épicées et aromatisées et servaient à généralement à favoriser la digestion¹⁸⁶. On considère que le pénide est l'ancêtre de la pastille médicamenteuse moderne.
- Looch : un looch est une émulsion constituée d'un sirop épais et visqueux contenant des substances gommeuses ou huileuses. Les loochs étaient principalement indiqués dans les affections respiratoires¹⁸⁷.
- Eclegme : c'est une ancienne préparation pâteuse édulcorée au sucre dont on enduisait un bâton de réglisse, destiné à être sucé. Les indications sont identiques à celles des loochs.
- Certaines décoctions et infusions contenaient du sucre mais en moindre quantité.

Au XVI^e siècle apparaissent les pharmacopées qui diffèrent peu des antidotaires du Moyen-Age. Bien que de très illustres personnages utilisaient encore le sucre en tant que tel comme moyen de guérison (comme Louis XIV qui se voyait prescrire par son

¹⁸⁵ Liliane Plouvier, L'électuaire, un médicament plusieurs fois millénaire, dans, *Scientiarum historia*, XIX, 1993. p.104

¹⁸⁶ Liliane Plouvier, Le rôle d'Al-Andalus dans la transmission des connaissances de l'Orient vers l'Occident, dans, *Horizons Maghrébins - Le droit à la mémoire*, n°55, 2006, Manger au Maghreb. pp.36-38

¹⁸⁷ Liliane Plouvier, L'introduction du sucre en pharmacie. Dans, *Revue d'histoire de la pharmacie*, 87^e année, n°322, 1999. p.204

médecin Fagon des gargarismes d'eau sucrée pour soulager sa gorge ou des clystères de sucre roux pour ses royales douleurs gastriques¹⁸⁸), c'est bien comme excipient qu'il sera utilisé dans les médicaments au siècle des deux Napoléon.

Le sucre que nous avons décrit jusqu'à présent est bien sûr celui issu de la canne. Il s'effaça cependant, dans la préparation des médicaments, devant le sucre de betterave lorsque la France devint l'un des plus gros producteurs et utilisateurs de celui-ci à partir de la seconde moitié du XIX^e siècle. (Prenons l'exemple, à la fin de ce siècle, de l'année 1899 durant laquelle l'importation de sucre de canne en France n'est plus que de 107.000 tonnes -dont la moitié provenant des colonies- alors que cette même année 1899, entre sept à huit fois plus de sucre de betterave est produit en France). A partir des années 1850-60, le sucre de canne n'est guère plus utilisé dans la préparation des médicaments en France.

Avant de détailler ces préparations, il nous a paru logique de séparer les deux types de remèdes qui existaient à cette époque : les préparations pharmaceutiques d'une part, préparées extemporanément par le pharmacien à l'officine et les spécialités, "fabriquées à l'avance et en quantité suffisante pour être vendue dans différentes officines"¹⁸⁹. En effet le XIX^e siècle est également le début de l'ère, nous l'avons souligné plus haut, des industries pharmaceutiques. La production industrielle va faire irruption dans la pharmacie et proposer de nouveaux idéaux de fabrication : pureté de la substance chimique, précision du dosage, adéquation du conditionnement avec la pathologie traitée ou le mode d'administration etc. Tout cela avec une volonté de réputation et de standardisation. Ces nouveautés, approuvées par le gouvernement ou l'Académie de Médecine, vont porter l'étiquette d'innovation auprès du grand public et, de produits accessoires au milieu de XIX^e siècle, elles deviendront la norme en officine à partir de 1900 en remplaçant petit à petit "l'art officinal" des préparations.

(1) Les préparations pharmaceutiques et le sucre de betterave

Bien que n'étant plus vendu directement en pharmacie, le sucre restait un ingrédient important dans la préparation de médicaments officinaux, comme en

¹⁸⁸ Marcel Fèvre, *Voie historique de Paris aux Ardennes, de César à De Gaulle*, Paris, 1973. p.54

¹⁸⁹ Sophie Chauveau, Le statut légal du médicament en France, XIX^e-XX^e siècles, dans Christian Bonah et Anne Rasmussen (dir.), *Histoire et médicament aux XIX^e et XX^e siècles*, préface de P. Joly, Biotem et Éd. Glyphe, Paris, 2005. p.97

attestent les nombreux pots à sucre de pharmacie dont voici ci-dessous deux exemples.



Fig. 28 : Pot à sucre en poudre cylindrique en faïence polychrome de petit feu, Paris, XIX^e



Fig. 29 : Pot à canon à sucre en faïence polychrome de petit feu, Lunéville, fin XVIII^e

Pour chaque forme galénique que l'on verra, une préparation sera citée, chacun de ces exemples étant issu d'une pharmacopée, d'un Codex ou d'un répertoire officinal publié aux XIX^e ou XX^e siècles. Le rôle du sucre y sera également précisé.

(a) Sirop

Les sirops sont les plus répandus des remèdes contenant du sucre. Il faut dire que leur fabrication est aisée : du sucre est solubilisé dans un liquide, généralement de l'eau, parfois du vin, plus rarement du vinaigre. De consistance visqueuse, ils ont deux principales utilisations : la conservation des médicaments ou l'administration de substances âcres ou repoussantes.

Cette facilité à la fabrication et ces divers emplois font que cette forme est prisée depuis des siècles et continue, à notre époque, à remplir les rayons de nos pharmacies.

La quatorzième édition de l'Officine de Dorvault, publiée en 1898, n'énumère pas moins de 200 exemples de sirops¹⁹⁰. Ils sont habituellement classés en deux

¹⁹⁰ François Dorvault, *L'officine ou répertoire général de pharmacie pratique*, augmentée par Frédéric Wurtz, 14^{ème} édition, Eds Asselin & Houzeau, Paris, 1898. p.840-877

catégories : les sirops bruts, ne contenant qu'un seul principe actif et les sirops composés où plusieurs substances sont mélangées. Un sirop constitué seulement de sucre dilué dans un solvant est appelé sirop simple. Voyons à présent un exemple de préparation pour chacune de ces deux séries :

Sirop brut : sirop d'ipécacuanha :

Extrait d'ipécacuanha	10g
Alcool à 60°	30g
Eau distillée	340g
Sucre blanc	630g

Ce sirop est un antiémétique puissant. La forme permettait de l'utiliser chez l'enfant. L'alcool est ici présent pour dissoudre l'extrait de plante insoluble dans l'eau.

Sirop composé : Sirop de raifort composé :

Cannelle	50g
Ecorce d'orange amère	200g
Ményanthe sèche	100g
Racine de raifort sauvage	1000g
Cresson	1000g
Cochléaria	1000g
Vin blanc	4000g
Sucre	5000g

Ici, on ne retrouve pas de l'eau comme solvant mais du vin blanc, ce qui est plus rare : la préparation reste cependant un sirop au sens galénique. Ce sirop est également appelé *Sirop antiscorbutique* en référence à ses propriétés toniques, apéritives et dépuratives.

Le sirop est d'autant plus important qu'il a constitué la base d'autres médicaments comme les électuaires (qui englobent les marmelades thérapeutiques et les opiat), certains élixirs et quelques émulsions.

(b) Saccharolés

Il s'agit de poudres dont le sucre pulvérisé en est le composant principal. Celui-ci était mélangé avec différentes substances actives et avait principalement le rôle de véhicule.

Certaines de ces substances sont communes, telles dans l'oléo-saccharure de citron préconisé comme stimulant, où le zest de citron est le principe actif, d'autres en revanche sont assez incongrues :

Saccharolé de coquilles d'huîtres :

Coquilles d'huîtres concassées 4g
Sucre pulvérisé 1g

Dilué dans une tisane, il était indiqué contre les premiers signes de la phtisie pulmonaire¹⁹¹.

Sucre mercuriel :

Mercure 1g
Sucre blanc 2g

Le mélange est trituré à sec jusqu'à ce que le mercure ait disparu : était destiné surtout aux enfants et utilisé comme "vermifuge"¹⁹².

Les saccharolés contenant une substance gommeuse (gélatine, gomme adragante, ichtyocolle, fruits riches en pectine) sont appelés gelées.

(c) Pastilles

Egalement appelées saccharolés solides, les pastilles sont, selon Dorvault, composées de sucre uni à des substances médicamenteuses auquel on donne une consistance de pâte puis que l'on cuit ou qu'on fait sécher.

Pastilles de bicarbonate de sodium :

Bicarbonate de sodium 100g
Gomme adragante 10g
Sucre 890g
Eau 80g

Ces pastilles étaient couramment utilisées contre les aigreurs d'estomac et pour faciliter la digestion¹⁹³. Afin d'en améliorer le goût, l'usage voulait qu'elles soient aromatisées avec différentes essences (citron, menthe ou encore rose).

¹⁹¹ François Dorvault, *L'officine ou répertoire général de pharmacie pratique*, augmentée par Frédéric Wurtz, 14^{ème} édition, Eds Asselin & Houzeau, Paris, 1898. p.810-812

¹⁹² *Ibid.* p.621

(d) Pâtes

Les pâtes sont des médicaments de consistance ferme et plastique et dont la base est faite de sucre et de gomme. Généralement, ces préparations sont utilisées comme des spécialités pectorales. Les pâtes étaient, dans les officines du XIX^e siècle, coulées en plaques puis découpées en losange et stockées dans des boîtes d'étain.

Pâte de limaçons¹⁹⁴ :

Chair de limaçons	100g
Sucre	500g
Gomme arabique	500g
Eau de fleur d'oranger	60g
Blancs d'œuf	n°6

(e) Chocolats médicinaux

Ce sont des pâtes solides dont la base est constituée de cacao. Chacune de ces préparations est préparée avec la formule du chocolat simple présentée ci dessous¹⁹⁵ :

Cacao caraque	3000g
Cacao maragnan	3000g
Sucre	5000g
Cannelle pulvérisée	30g

Cette base au goût agréable sert à la fabrication d'autres préparations diverses, du chocolat purgatif au chocolat antivénérien.

(f) Dragées

Cette forme a été inventée par Fermond en 1832. Ce sont simplement des pilules enrobées de sucre et de gomme. Les dragées permettent soit de protéger les

¹⁹³ François Dorvault, *L'officine ou répertoire général de pharmacie pratique*, augmentée par E. Lépine et Ch. Michel, 15^{ème} édition, Eds Asselin & Houzeau, Paris, 1910. p.1018

¹⁹⁴ François Dorvault, *L'officine ou répertoire général de pharmacie pratique*, augmentée par Frédéric Wurtz, 14^{ème} édition, Eds Asselin & Houzeau, Paris, 1898. p.682

¹⁹⁵ François Dorvault, *L'officine ou répertoire général de pharmacie pratique*, 2^{ème} édition, Ed Labé, Paris, 1847. p.178

pilules qui s'altèrent à l'air libre, comme celles à base de fer, soit de cacher un goût désagréable¹⁹⁶.

Des dragées particulières : les granules.

En 1848, MM. Homolle et Quevenne conçoivent de petites dragées enrobées de sucre qu'ils dénomment granules. Ils les utiliseront pour administrer la digitaline.

(g) Collyre sec

Ce type de collyre est un mélange de poudre qui était appliqué entre les paupières au moyen d'un cure-dent ou d'un pinceau^{197, 198}. La plupart de ces préparations contenaient du sucre¹⁹⁹ et étaient utilisées contre les taies de la cornée, de petites opacifications faisant suite à un traumatisme ou une infection, et pour traiter le début de cataracte. Souvent ces collyres portaient le nom de leur inventeur.

Collyre de Dupuytren²⁰⁰ :

Tuthie (oxyde de zinc)	5g
Calomel (chlorure de mercure)	5g
Sucre candi	5g

(2) Les spécialités et le sucre de betterave

Le monde de la spécialité pharmaceutique, encore débutante à cette époque, peut se targuer de recenser quelques dizaines de médicaments affiliés dans les années 1900.

On est bien loin de la fabrication industrielle telle qu'on la connaît aujourd'hui car ce développement stupéfiant n'aura lieu qu'à partir du XX^e siècle et principalement après la Grande Guerre.

Voici les quelques spécialités que nous avons énumérées en fonction du rôle du sucre dans leur composition.

(a) Pour masquer un goût désagréable

¹⁹⁶ François Dorvault, *L'officine ou répertoire général de pharmacie pratique*, 9^{ème} édition, Ed Asselin, Paris, 1875. p.417

¹⁹⁷ Alphonse Pannetier, *Note sur quelques formes médicamenteuses*, Paris, 1897. p.4

¹⁹⁸ *Dictionnaire anatomique et chirurgical*, Tome I, Ed. Costard, Paris, 1771. p.349

¹⁹⁹ Eugène Bouchut, Armand Desprès, *Dictionnaire de médecine et de thérapeutique médicale et chirurgicale*, 3^{ème} édition, Paris, 1877. p.295

²⁰⁰ Michel-Henri Faure, Les médicaments ophtalmiques français au XIX^e siècle. Dans, *Revue d'histoire de la pharmacie*, 61^e année, n°217, 1973. p.396

Biscuits anti-syphilitiques du D^r Ollivier :

Cette spécialité est autorisée par l'Académie de Médecine en 1832²⁰¹. Préparation peu commune, elle était constituée d'une simple pâte de gâteau (farine, lait, beurre, sucre) et de bichlorure d'hydrargyre dulcifié à hauteur de 1 centigramme par biscuit²⁰².

La forme servait à masquer l'amertume du principe actif et était particulièrement recommandée lorsque l'on devait en administrer à des enfants.

(b) Comme conservateur

Pilule de Vallet :

La vente de cette spécialité est autorisée par l'Académie de Médecine en 1838. Ce médicament était indiqué dans l'anémie par carence en fer, aussi appelée chlorose²⁰³.

Sulfate de fer cristallisé	500g
Carbonate de soude cristallisé	580g
Miel	306g
Sirop de sucre	qs ²⁰⁴

Le sucre, sous forme de sirop, partage le rôle de conservateur avec le miel. Il permettait en outre d'améliorer la fraction absorbable du fer dans l'intestin²⁰⁵.

²⁰¹ Maurice Bouvet, *Histoire de la pharmacie en France des origines à nos jours*, Ed Occitania, Paris, 1937. p.348

²⁰² François Dorvault, *L'officine ou répertoire général de pharmacie pratique*, deuxième édition, Ed Labé, Paris 1847. p.131

²⁰³ M. Rognetta, *Annales de thérapeutique médicale et chirurgicale et de toxicologie*, Tome II, n°9, Paris, décembre 1844. p.336

²⁰⁴ A. Trousseau, H. Pidoux, *Traité de thérapeutique et de matière médicale*, Volume I, Sixième édition, Ed Bechet, Paris, 1858. p.4

²⁰⁵ E-A. Jacques, Essai sur l'emploi thérapeutique des ferrugineux, p.91. Dans, *Mémoires des concours et des savants étrangers*, Tome I, Ed J-B. De Mortier, Bruxelles, 1847.

V. Conclusion

L'intérêt porté à l'origine et aux utilisations du sucre de betterave au cours du XIX^e siècle et du début du XX^e siècle nous a amené à travailler sur des domaines variés de l'histoire, tous reliés par un thème commun.

La betterave était connue depuis plusieurs millénaires mais simplement comme plante fourragère ou comme légume de substitution et ce n'est qu'à partir de la fin du XVI^e siècle que quelques rares individus remarquèrent la concentration relativement élevée de sucre dans sa racine. Au fur et à mesure que les recherches progressaient certains émirent même l'hypothèse que ce sucre pouvait être extrait voire même qu'il remplacerait le sucre de canne, unique sucre produit avant 1800.

Or au début du XIX^e siècle, plusieurs pénuries successives de sucre survinrent en France, la faute à des conflits étatiques. Le sucre des colonies manquait. On se mit alors en tête de trouver une source de sucre pouvant être cultivée en métropole. En concurrence avec d'autres plantes, dont principalement le raisin, la betterave su s'imposer face à lui. Malgré le retour du sucre de canne sur le marché dans les années 1820 et alors qu'elle avait de nombreux détracteurs, la betterave à sucre parvint à se faire une place croissante dans le monde sucrier : au siècle de la révolution industrielle et grâce à l'apport considérable de la vapeur, l'extraction mécanique du sucre de cette racine connut de très importantes améliorations permettant d'extraire toujours plus de sucre et ce à un coût moindre.

Il faut ajouter à cela la contribution de la sélection généalogique de certains caractères, encore à ses balbutiements mais permettant tout de même de conserver les individus les plus intéressants. Cette esquisse de sélection génétique conféra à la racine une concentration augmentée en sucre et donc un rendement plus important.

Ces deux derniers points nous permettent d'expliquer comment le XIX^e siècle a été celui de la démocratisation du sucre. Cette denrée qui était synonyme de richesse et qui était principalement consommée par les individus aisés se retrouve rapidement accessible à tous.

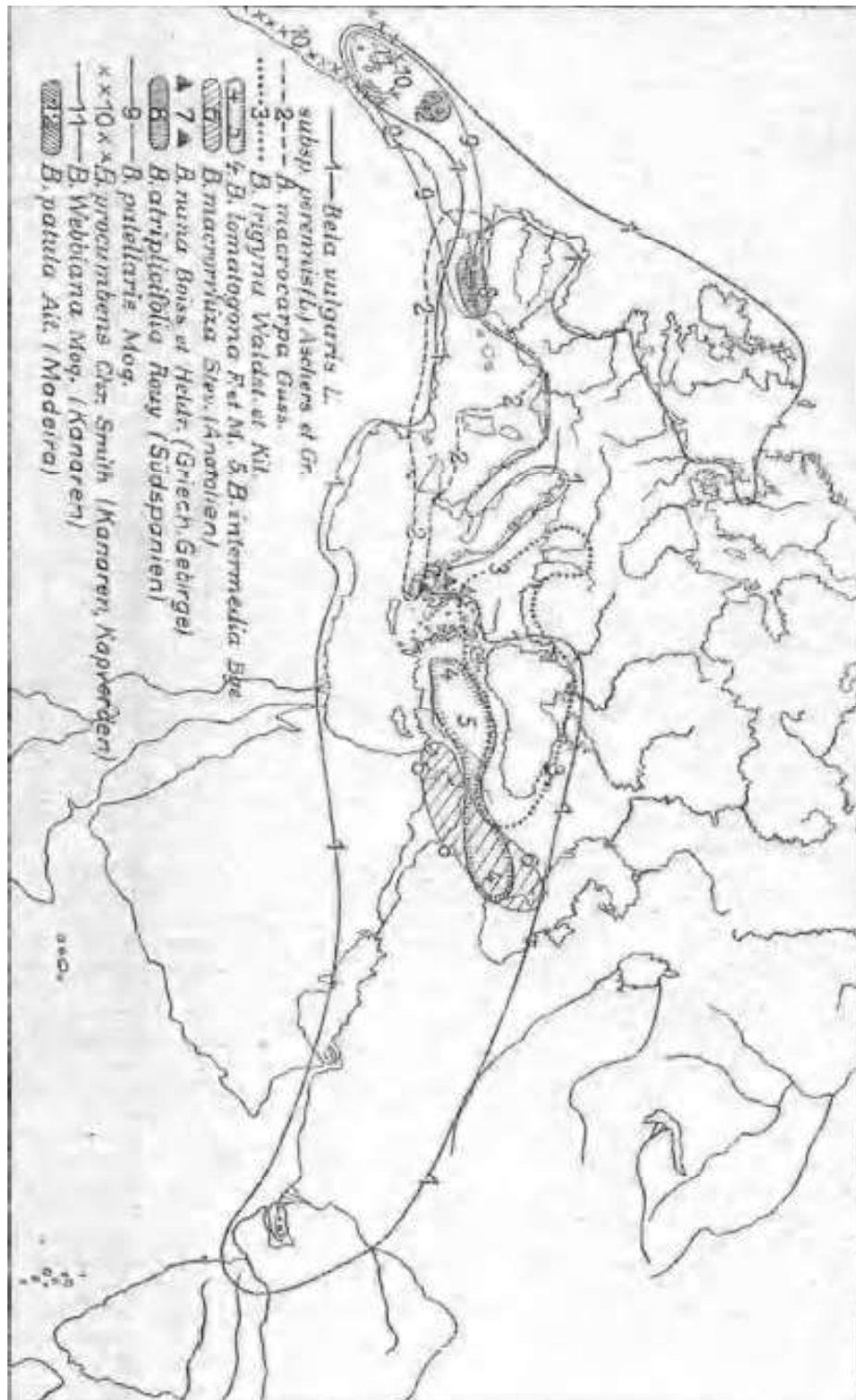
Ce travail nous a également permis de mettre en lumière et de souligner le rôle important de nos anciens confrères dans la mise en place de cette nouvelle source de sucre. Ils ont été présents dès le commencement et se sont battus pour que le sucre de betterave soit utilisé et exploité. Ainsi, ils ont pu profiter de cette ressource pour continuer d'exercer leur art malgré les pénuries qui faisaient rage au début du XIX^e, le sucre étant une substance indissociable du monde la pharmacie.

De la politique des guerres napoléoniennes aux techniques nouvelles liées à l'avènement de la vapeur dans l'industrie en passant par ce qui ont sans doute été parmi les premières expériences génétiques de sélection de caractères chez une plante, l'histoire du sucre de betterave suis le cours du XIX^e siècle. La découverte d'une nouvelle source de sucre à totalement transformé les habitudes alimentaires du XIX^e siècle.

Pionnière il y a deux siècles, et malgré tous les événements ayant eu lieu durant deux cents ans, la France est aujourd'hui la première productrice de sucre de betterave au monde.

VI. Annexes

Annexe 1 : Distribution des espèces et sous-espèces du genre *Beta*²⁰⁶



²⁰⁶ E. Ulbrich (1934) Chenopodiaceae, dans, Wilhelm Engelmann, *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, A. Engler & H. Harms (Eds), Germany. pp.379–584

Annexe 2 : Décret de Berlin, 1806

11283. — DÉCRET.

Camp impérial de Berlin, 21 novembre 1806.

NAPOLÉON, Empereur de Français, Roi d'Italie, etc.

Considérant,

1° Que l'Angleterre n'admet point le droit des gens suivi universellement pour tous les peuples policés ;

2° Qu'elle répute ennemi tout individu appartenant à l'État ennemi, et fait en conséquence prisonniers de guerre non-seulement les équipages des vaisseaux armés en guerre, mais encore les équipages des vaisseaux de commerce et des navires marchands, et même les facteurs du commerce et les négociants qui voyagent pour les affaires de leur négoce ;

3° Qu'elle étend aux bâtiments et marchandises du commerce et aux propriétés des particuliers le droit de conquête, qui ne peut s'appliquer qu'à ce qui appartient à l'État ennemi ;

4° Qu'elle étend aux villes et ports de commerce non fortifiés, aux havres et aux embouchures des rivières, le droit de blocus qui, d'après la raison et l'usage de tous les peuples policés, n'est applicable qu'aux places fortes ;

Qu'elle déclare bloquées des places devant lesquelles elle n'a pas même un seul bâtiment de guerre, quoique une place ne soit bloquée que quand elle est tellement investie qu'on ne puisse tenter de s'en approcher sans un danger imminent ;

Qu'elle déclare même en état de blocus les lieux que toutes ses

forces réunies seraient incapables de bloquer, des côtes entières et tout un empire ;

5° Que cet abus monstrueux du droit de blocus n'a d'autre but que d'empêcher les communications entre les peuples, et d'élever le commerce et l'industrie de l'Angleterre sur la ruine de l'industrie et du commerce du continent ;

6° Que, tel étant le but évident de l'Angleterre, quiconque fait sur le continent le commerce des marchandises anglaises favorise par là ses desseins et s'en rend le complice ;

7° Que cette conduite de l'Angleterre, digne en tout des premiers âges de la barbarie, a profité à cette puissance au détriment de toutes les autres ;

8° Qu'il est de droit naturel d'opposer à l'ennemi les armes dont il se sert, et de le combattre de la même manière qu'il combat, lorsqu'il méconnaît toutes les idées de justice et tous les sentiments libéraux, résultat de la civilisation parmi les hommes ;

Nous avons résolu d'appliquer à l'Angleterre les usages qu'elle a consacrés dans sa législation maritime.

Les dispositions du présent décret seront constamment considérées comme principe fondamental de l'Empire jusqu'à ce que l'Angleterre ait reconnu que le droit de la guerre est un et le même sur terre que sur mer ; qu'il ne peut s'étendre ni aux propriétés privées, quelles qu'elles soient, ni à la personne des individus étrangers à la profession des armes, et que le droit de blocus doit être restreint aux places fortes réellement investies par des forces suffisantes.

Nous avons en conséquence décrété et décrétons ce qui suit :

ARTICLE 1^{er}. — Les îles britanniques sont déclarées en état de blocus.

ART. 2. — Tout commerce et toute correspondance avec les îles britanniques sont interdits.

En conséquence, les lettres ou paquets adressés ou en Angleterre ou à un Anglais, ou écrits en langue anglaise, n'auront pas cours aux postes et seront saisis.

ART. 3. — Tout individu sujet de l'Angleterre, de quelque état ou condition qu'il soit, qui sera trouvé dans les pays occupés par nos troupes ou par celles de nos alliés, sera fait prisonnier de guerre.

ART. 4. — Tout magasin, toute marchandise, toute propriété, de quelque nature qu'elle puisse être, appartenant à un sujet de l'Angleterre, sera déclaré de bonne prise.

ART. 5. — Le commerce des marchandises anglaises est défendu,

et toute marchandise appartenant à l'Angleterre, ou provenant de ses fabriques et de ses colonies, est déclarée de bonne prise.

ART. 6. — La moitié du produit de la confiscation des marchandises et propriétés déclarées de bonne prise par les articles précédents sera employée à indemniser les négociants des pertes qu'ils ont éprouvées par la prise des bâtiments de commerce qui ont été enlevés par les croisières anglaises.

ART. 7. — 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.

ART. 8. — Tout bâtiment qui, au moyen d'une fausse déclaration, contreviendra à la disposition ci-dessus, sera saisi ; et le navire et la cargaison seront confisqués comme s'ils étaient propriété anglaise.

ART. 9. — Notre tribunal des prises de Paris est chargé du jugement définitif de toutes les contestations qui pourront survenir dans notre Empire ou dans les pays occupés par l'armée française, relativement à l'exécution du présent décret. Notre tribunal des prises à Milan sera chargé du jugement définitif desdites contestations qui pourront survenir dans l'étendue de notre royaume d'Italie.

ART. 10. — Communication du présent décret sera donnée, par notre ministre des relations extérieures, aux rois d'Espagne, de Naples, de Hollande et d'Étrurie, et à nos autres alliés, dont les sujets sont victimes, comme les nôtres, de l'injustice et de la barbarie de la législation maritime anglaise.

ART. 11. — Nos ministres des relations extérieures, de la guerre, de la marine, des finances, de la police, et nos directeurs généraux des postes, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret.

NAPOLÉON.

Moniteur du 5 décembre 1806.
(En minute aux Arch. de l'Emp.)

VII. Bibliographie

1. Abbé De Commerell, *Instruction sur la culture, l'usage et les avantages de la betterave champêtre*, Paris, 1786.
2. Achard CF. *Instruction sur la culture et la récolte des betteraves et sur la manière d'en extraire économiquement le sucre et le sirop*, traduction de M. Copin, Paris, 1811.
3. Almohammed F. *Application des électrotechnologies pour une valorisation optimisée de la betterave à sucre dans un concept de bioraffinerie*. [Thèse de Doctorat en Sciences de l'Ingénieur], Compiègne : Université Technologique ; 2017.
4. Amouyal C., Andreelli F. *Effet métaboliques des édulcorants*, Dans *Revue générale en nutrition et en diabétologie*, n°41, Septembre 2012.
5. Andrieux P., *Catalogue raisonné des plantes, arbres & arbustes dont on trouve des graines, des bulbes & du plant chez le sieur Andrieux, marchand, grainier, fleuriste et botaniste du Roi*, 1771.
6. *Archives de l'Assistance publique des Hôpitaux de Paris*, Conseil général des Hospices, XVII, n°7101 bis, f°519, 1808.
7. Arzate A. *Extraction du sucre de betterave*, Centre de recherche, de développement et de transfert technologique en acériculture (ACER), 27 oct 2005.
8. Barbier de Vemars JN. *Annales des arts et manufactures*, tome 44, Paris, 1812.
9. Barruel JP., Isnard M. *Mémoire sur l'extraction en grand du sucre de betterave*, Paris, 1811.
10. Baudrimont AE. *Dictionnaire de l'industrie manufacturière, commerciale et agricole*, Tome X, Ed Baillièrè, Paris, 1841.
11. Beauchamp GK. *Why do we like sweet taste : A bitter tale ?* *Physiol Behav.* 2016.
12. Beaudet L., Pellet H., Saillard C. *Traité de la fabrication du sucre de betterave et de canne*, Desforges, Tome I, Paris, 1894.
13. Bellisle F. *Appétit pour le sel et goût pour le sucre ; considérations physiologiques*, Dans, *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, 35^e année, 1988.
14. Bellisle F. *Préférence pour le sucré : innée ou acquise ?* Dans : *Correspondances en métabolismes Hormones Diabètes et Nutrition*, Vol XIV, n°5, mai 2010.
15. Biancardi E., Panella LW., Lewellen RT. *Beta maritima : the origins of beets*, Springer, 2012.
16. Blass EM., Shah A. Pain-reducing properties of sucrose in human newborns. *Chem Senses.* 1995.
17. Blanchon F. *Asie volume III : Savoir, goûter*, Presses de l'Université de Paris-Sorbonne, 1995.
18. Bonaparte L-N. *Analyse de la question des sucres*, Paris, 1842.

19. Bonnain-Moerdijk R. L'alimentation paysanne en France entre 1850 et 1936, Dans *Etudes rurales* n°58, 1975.
20. Bonnemain B. Histoire de l'industrie pharmaceutiques en France : de la liberté à la liberté surveillée (de 1800 à nos jours), Dans : *Debater a Europa*, n°14, Aveiro, Jan-jun 2016.
21. Bouchut E., Desprès A. *Dictionnaire de médecine et de thérapeutique médicale et chirurgicale*, 3^{ème} édition, Paris, 1877.
22. Bouvet M. *Histoire de la pharmacie en France des origines à nos jours*, Ed Occitania, Paris, 1937.
23. Brançon D., Viel C. Le sucre de betterave et l'essor de son industrie : Des premiers travaux jusqu'à la fin de la guerre de 1914-1918, dans : *Revue d'histoire de la pharmacie*, 87^e année, n°322, 1999.
24. Cabrol A. *Les voies processionnelles de Thèbes*, Peeters Publishers, 2001.
25. Cadet de Gassicourt CL. Considérations sur la fabrication et les usages du charbon animal, Dans, *Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale*, Huzard, Paris, 1818.
26. Cadet-De-Vaux AA. *Mémoire sur la matière sucrée de la pomme*, N.Colas, Paris, 1808.
27. Canal J. (dir), *Histoire de l'Espagne contemporaine de 1808 à nos jours*, Armand Colin, 2009.
28. Candolle A. de, *Origines des plantes cultivées*, Germer Baillière, Paris, 1883.
29. *Capitulare de villis vel curtis imperialibus*, LXX
30. C.E.D.U.S. *Du soleil au sucre*, 2003.
31. C.E.D.U.S *Histoire du sucre*, Dans *Le sucre : documentation pédagogique*, Paris, 1991.
32. C.E.D.U.S *Mémo statistique*, Paris, 1993.
33. Célimène F., Legris A. *De l'économie coloniale à l'économie mondialisée : aspects multiples de la transition (XX^e et XXI^e siècles)*, Publibook, Paris, 2011.
34. Chaptal JA. *Mes souvenirs sur Napoléon*, publié par Emmanuel Chaptal, Ed Plon, Paris, 1893.
35. Chaptal JA., Parmentier AA., Vauquelin LN., Berthollet CL. Rapport sur les sucres indigènes, Dans *Le Moniteur Universel du 13 septembre 1811*, n°256.
36. Chaptal JA. *Chimie appliquée à l'agriculture*, Tome 2, Chapitre IX, Article III, Paris, 1823.
37. Chaptal JA. *Chimie appliquée à l'agriculture*, Tome 2, Chapitre XVIII, Article IV, Paris, 1823.
38. Chaptal JA. *Chimie appliquée à l'agriculture*, Tome 2, Chapitre XVIII, Article II, Paris, 1823. p.402
39. Chaptal JA. *L'art de faire, gouverner et perfectionner les vins*, 1^{ère} édition, Ed Delalain, 1801.
40. Charny F. Canne contre betterave, Dans, *Le sucre*, Presses universitaires de France, Paris, 1950.
41. Charny F. *Le sucre de canne conquiert le monde*, Dans, *Le sucre*, Presses universitaires de France, Paris, 1950.
42. Chast F. *Histoire contemporaine des médicaments*, Ed La Découverte, Paris, 1995

43. Chast F., Julien P., Muratori-Philip A. *Parmentier et le sucre de raisin*. Dans ; *Revue d'histoire de la pharmacie*, 89^e année, n°330, 2001.
44. Chauveau S. Le statut légal du médicament en France, XIX^e-XX^e siècles, dans Bonah C. et Rasmussen A. (dir.), *Histoire et médicament aux XIXe et XXe siècles*, préface de P. Joly, Biotem et Éd. Glyphé, Paris, 2005.
45. Chevallier A. *Mémoire sur le charbon*, Dezauche, Paris, 1830.
46. Couverchel JF. *Traité des fruits tant indigènes qu'exotiques ou dictionnaire carpologique*, Bouchard-Huzard, Paris, 1839.
47. Criado YA., Alonso M., Abanades JC. *Kinetics of the CaO/Ca(OH)₂ hydration/dehydration reaction for thermochemical energy storage applications*, Instituto Nacional del Carbón, CSIC-INCAR, Oviedo, 2014.
48. Debry G., *Sucre et santé*, Ed. John Libbey Eurotext, Paris, 1996.
49. Decloux M., Procédés de transformation en sucrerie, dans, *Techniques de l'ingénieur*, Partie 1, Paris, F 6150.
50. Desenne A. *Rappel des différentes techniques d'enrichissement*, Chambre d'Agriculture de Gironde, Service Vigne & Vin, 2005.
51. *Dictionnaire anatomique et chirurgical*, Tome I, Ed. Costard, Paris, 1771.
52. *Dictionnaire universel de commerce, banque, manufacture, douanes, pêche, navigation marchande*, 2^{ème} tome, Paris, 1805.
53. *Dictionnaire de l'industrie manufacturière, commerciale et agricole*, Tome IV, Bruxelles, 1840.
54. *Dictionnaire de l'industrie manufacturière, commerciale et agricole*, Tome X, Ed Baillière, Paris, 1841.
55. Diderot D., D'Alembert J. le Rond, *L'Encyclopédie*, 1^{ère} édition, Tome II, 1752.
56. Dillemann G., Bonnemain H., Boucherle A. *La pharmacie Française, ses origines, son histoire, son évolution*, Ed Tec&Doc - Lavoisier, Paris, 1992.
57. Dombasle M. de, *Bulletin du procédé de macération, pour la fabrication du sucre de betterave*, 1^{er} cahier, Avril 1832, Huzard, Paris, 1832.
58. Dombasle M. de, *Faits et observations sur la fabrication du sucre de betterave et sur la distillation des mélasses*, 1^{ème} édition, Huzard, Paris, 1820.
59. Dombasle M. de, *Faits et observations sur la fabrication du sucre de betterave et sur la distillation des mélasses*, 2^{ème} édition, Huzard, Paris, 1822.
60. Donadieu P. Le Théâtre d'agriculture et mesnage des champs ou l'utopie inachevée. Dans : *Courrier de l'environnement de l'INRA*, n°31, 1997.
61. Doré C., Varoquaux F. *Histoire et amélioration de cinquante plantes cultivées*, Institut national de la recherche agronomique, Savoir-Faire, Paris, 2006.
62. Dorvault F. *L'officine ou répertoire général de pharmacie pratique*, augmentée par Frédéric Wurtz, 14^{ème} édition, Eds Asselin & Houzeau, Paris, 1898.
63. Dorvault F. *L'officine ou répertoire général de pharmacie pratique*, augmentée par E. Lépinois et Ch. Michel, 15^{ème} édition, Eds Asselin & Houzeau, Paris, 1910.
64. Dorvault F. *L'officine ou répertoire général de pharmacie pratique*, 2^{ème} édition, Ed Labé, Paris, 1847.

65. Dorvault F. *L'officine ou répertoire général de pharmacie pratique*, 9^{ème} édition, Ed Asselin, Paris, 1875.
66. Dubois-Maisonneuve A., Dubuisson J. *Annales des Sciences et des Arts*, Paris, 1808.
67. Dubrunfaut AP. *Art de fabriquer le sucre de betterave*, Bachelier, Paris, 1825.
68. Dubrunfaut AP. *Bulletin des sciences technologiques*, Tome XV, Paris, 1830.
69. Dubuc G. *Mémoire sur l'extraction et sur les usages du sucre liquide des pommes et des poires, avec l'analyse comparée de cette substance et de la mélasse du commerce*, Ed. Ancelle, Evreux, 1809.
70. Ducos T., *Rapport sur la question des sucres*. Dans, *La session du conseil général du commerce*, Paris, 1842.
71. Dumas JB. *Traité de chimie appliquée aux arts*, Tome VI, Ed Béchet jeune, Paris, 1843.
72. *Etat des drogues simples livrées par M^{me} Vve Pierre Delonde et Fils pendant l'an 1808*. Dans *Archives de l'Assistance publique des Hôpitaux de Paris*, Conseil général des Hospices, XVII, n°7101 bis, (non daté).
73. Faure MH. Les médicaments ophtalmiques français au XIX^e siècle. Dans, *Revue d'histoire de la pharmacie*, 61^e année, n°217, 1973.
74. Favrot C. *Traité élémentaire de physique, chimie, toxicologie et pharmacie*, Tome II, Ed. Béchet et Labé, Paris, 1841.
75. Fernandez M., Blass EM., Hernandez-Reif M., Field T., Diego M., Sanders C. *Sucrose attenuates a negative electroencephalographic response to an aversive stimulus for newborns*. *J Dev Behav Pediatr*. 2003.
76. Fèvre M. *Voie historique de Paris aux Ardennes, de César à De Gaulle*, Paris, 1973.
77. Ford-Lloyd BV., Williams JT. *A revision of Beta section Vulgares (Chenopodiaceae), with new light on the origin of cultivated beets*, Bot. J. Linn. Soc., 1975.
78. Fournier J. *Essais de fabrication de sucre de raisin sous le premier Empire*, Dans ; *Revue d'histoire de la pharmacie*, 87^e année, n°322, 1999.
79. Francœur JB., Molard FE., Lenormand LS., Payen A., Robiquet PJ. *Dictionnaire technologique, ou nouveau dictionnaire universel des arts et métiers*, Tome XX, Paris, 1832.
80. Gallais A. *Histoire de la génétique et de l'amélioration des plantes*, Ed Quae, 2018.
81. Guionnet A. *100 questions sur le sucre*, Ed Minerva, Genève, 1998
82. Hoefer JCF. *Histoire de la chimie*, Tome II, Paris, 1843.
83. Horsin-Déon P., *Traité théorique et pratique de la fabrication du sucre de betterave*, 1^{er} volume, 2^{ème} édition, Eds Bernard, Paris.
84. <http://bibliotheque-numerique.citedulivre-aix.com/idurl/1/16265> (consulté le 24/11/2018). *Décret impérial. Au palais des tuileries le 25 mars 1811*
85. <https://craham.hypotheses.org/1166> (consulté le 18/02/19). Les échos du Craham : Les céramiques de raffinage du sucre en France : émergences et diffusions de part et d'autre de l'Atlantique du XVI^e au XIX^e siècle [En ligne].
86. <http://sucrierie-francieres.pagesperso-orange.fr/> (consulté le 05/11/2018), *Les débats parlementaires de 1836*

87. <http://www.biusante.parisdescartes.fr/histmed/image?anmpx21x2232>
(consulté le 25/01/2019)
88. <http://www.c-e-s-a.fr/chaux-de-saint-astier/les-chaux-de-saint-astier-quest-ce-que-la-chaux/> (consulté le 06/01/2019), Chaux et enduits de Saint-Astier (CESA),
89. <https://www.goethe.de/ins/be/fr/kul/prj/erb/21258825.html>, (consulté le 21/02/2019), Goethe Institut Belgien. Le morceau de sucre : de rond à carré, [En ligne].
90. <http://www.lesucre.com/sucre-de-a-a-z/histoire/frise-chronologique.html>
(consulté le 07/12/2018)
91. http://www.histoirepostale.com/histoire/napoleon_et_la_poste_aux_armees.htm (Consulté le 13/11/2018).
92. Jacques EA. Essai sur l'emploi thérapeutique des ferrugineux, p.91. Dans, *Mémoires des concours et des savants étrangers*, Tome I, Ed J-B. De Mortier, Bruxelles, 1847.
93. *Journal du département de la Haute-Garonne*, 18 juillet 1812.
94. Julliany J. *Essai sur le commerce de Marseille*, Tome 3, 2^{ème} édition, Marseille. 1843.
95. Ky T., Drouart F., Lucot YM. *La betterave, plante miracle*. La vague verte, 1997.
96. Langle HM. de, *Le petit monde des cafés et débits parisiens au XIXe siècle*, Presses Universitaires de France, 1990.
97. Langleben DD., Busch EL., O'Brien CP., Elman I. *Depot naltrexone decreases rewarding properties of sugar in patients with opioid dependence*. *Psychopharmacology* (Berl). 2012.
98. *Le bon jardinier, Almanach pour l'année 1817*, 1817.
99. *Le Moniteur Universel du 20 avril 1811*, n°110.
100. *Le rôle des Vilmorin dans la filière semences*, dans, *Semences et progrès*, n°173, dec 2015-jan 2016.
101. Leplay H. *Progrès accomplis dans la culture de la betterave et dans la fabrication du sucre sous l'influence de la loi de 1884*, Dubreuil, Paris, 1888.
102. Letonnelier G. *Introduction de la culture de la betterave sucrière dans le département de l'Isère (1811-1812)*, Dans *Revue de géographie alpine*, tome 28, n°4, 1940.
103. Lionnet-Clémandot J. *Notice sur la fabrication du noir animal*, Huzard, Paris, 1832.
104. Littré E. *Dictionnaire de la langue française*, Tome I, Ed Hachette, Paris, 1878.
105. Lubeigt G. *Le palmier à sucre, Borassus flabellifer L., ses différents produits et la technologie associée en Birmanie*, Dans : *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, 24^e année, bulletin n°4, 1977.
106. Mabrouk A. *Caractérisation des résines échangeuses d'ions d'intérêt pour les réacteurs à eau sous pression : Application et validation d'un modèle dédié* [Thèse de doctorat des Sciences des Métiers de l'Ingénieur] Paris : Mines ParisTech, 2012.

107. Mahias MC. *Le barattage du monde : essais d'anthropologie des techniques en Inde*, Maison des sciences de l'Homme, 2002.
108. Marcus Gavius Apicius, *De Re Coquinaria*, Paris, Les Belles Lettres, 1974.
109. Marggraf AS. Expériences chimiques faites dans le dessein de tirer un véritable sucre de diverses plantes, qui croissent dans nos contrées, Dans : *Histoire de l'Académie Royales des sciences et des belles-lettres*, Berlin, 1747.
110. Marggraf AS. Méthode pour extraire du sucre des plantes communes, dans : *Dictionnaire portatif de commerce*, Tome VII, Eds C. & A. Philibert, Copenhague, 1762.
111. Markovitch T. J. Histoire quantitative de l'économie française, dans, *Cahier ISEA*, n°179, nov 1966.
112. Mattioli P. *Commentarii in libros sex Pedacii Dioscoridis*, 1565.
113. Mazliak P. *Parmentier, Chaptal, Chevreul, 3 grands pionniers de la chimie alimentaire*, Vuibert, 2011.
114. Meyer J. *Histoire du sucre*, Ed Desjonquères, Paris, 1989.
115. Ministère du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes, *Annuaire statistique*, Volume XX-1900, Paris, 1901.
116. Pallas E. *Recherches historiques, chimiques, agricoles et industrielles sur le maïs*, chapitre VI : *recherches chimiques sur le sucre de maïs*. Paris, 1837.
117. Pannetier A., *Note sur quelques formes médicamenteuses*, Paris, 1897.
118. Parmentier AA. *Nouvel aperçu des résultats obtenus de la fabrication des sirops et conserves de raisins, avec des réflexions générales concernant les sirops et les sucres extraits des autres végétaux indigènes*, Paris, 1813.
119. Parmentier AA. *Traité de la châtaigne*, Monory, Paris, 1780.
120. Parrier-Robert A., Bernardin MP. *Le Grand Livre du Sucre*, Solar, 1999.
121. Payen A. La betterave à sucre - Les sucreries et distilleries agricoles de la France, dans, *Revue des deux mondes*, 2^{ème} période, Tome XII, 1857.
122. Payen A. *Théorie de l'action du charbon animal*, Paris, 1822.
123. Pillot D. *Jardins et rizières au Cambodge : les enjeux du développement agricole*, Gret-Karthala, 2007.
124. Pline l'Ancien, *Histoire Naturelle*, Livre XX, XXVII, De la bette, vers 77.
125. Plouvier L. L'électuaire, un médicament plusieurs fois millénaire, dans, *Scientiarum historia*, XIX, 1993.
126. Plouvier L. L'introduction du sucre en pharmacie. Dans, *Revue d'histoire de la pharmacie*, 87^e année, n°322, 1999.
127. Plouvier L. L'Orient vers l'Occident, dans, *Manger au Maghreb : Horizons Maghrébins - Le droit à la mémoire*, n°55, 2006.
128. Proust LJ. *Mémoire sur le sucre de raisin*, Dans *Annales de chimie*, Paris, 1806.
129. Przybyla F. *Le blé, Le sucre et le charbon : les parlementaires du Nord et leur action 1881-1889*, Presses universitaires du Septentrion, Villeneuve d'Asq, 2007.
130. Radt C. *Aperçu sur l'Histoire de la Canne à sucre*, Dans *Journal d'agriculture tropicale et de botanique appliquée*, vol. 17, n°1-4, 1970.

131. Rapport fait à l'Institut National par la commission chargée de répéter les expériences de M.Achard sur le sucre contenu dans la betterave. Dans *Annales des arts et manufactures*, juillet-septembre 1800, p.180-224, et octobre-décembre 1800, p.321-331, cité par M.P.Julien, Notes autour de Parmentier. Dans *Revue d'histoire de la pharmacie*, n°275, 1987.
132. *Revue d'histoire de la pharmacie*, n°322, 2e trimestre, 1999.
133. Rognetta M., *Annales de thérapeutique médicale et chirurgicale et de toxicologie*, Tome II, n°9, Paris, décembre 1844.
134. Rousseau G. *Brevet Européen n°0 832 986 A1*. Saint-Quentin : Office européen des brevets. 1998.
135. Saillard E. Les graines de betteraves à sucre, Dans, *Annales de la Société d'Agriculture française et étrangère*, 1922.
136. Serres O. de, *Théâtre d'agriculture et mesnage des champs*, Ed. I. Métayer, Paris, 1600.
137. Serullas GS., Derosne C., et Bussy C. Rapport sur le filtre et le charbon préparé de M. Dumont, dans, *Journal de pharmacie et des sciences associées*, Tome XV, XV^e année, Eds Colas Fils, Paris, 1829.
138. Schribaux E. La production des graines de betteraves industrielles assurée par l'Agriculture française, Dans : *Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale*, Paris, 2^{ème} semestre 1915.
139. Stieda W. *Franz Karl Achard und die Frühzeit der deutschen Zuckerindustrie*, Leipzig, 1928, cité par Baumont Maurice dans : *Annales d'histoire économique et sociale*. 3^e année, n°10, 1931.
140. Sueur N. La pharmacie Centrale de France (1852-1879) : une entreprise pharmaceutique au secours de l'officine, Dans : *Revue internationale sur le médicament*, Volume IV(1), 2012.
141. Tessier AH. *Instruction sur la manière de cultiver la betterave* ; Deyeux N. *Procédés à suivre pour l'extraction du sucre contenu dans cette racine*, Huzard, Paris, 1811.
142. Thibaudeau AC. *Histoire de la France et de Napoléon Bonaparte de 1799 à 1815*, Volume V, Chapitre LXXV, Paris, 1835.
143. Trebuchet G., Gautier C. *Une famille, une maison : Vilmorin-Andrieux*, 1^{ère} édition, Ed L'historique de Verrières, Igny, 1982.
144. Treillon R., Guérin J. *La guerre des sucres*. Dans *Culture technique*, N°16, Chapitre 4, 1986.
145. Trousseau A., Pidoux H. *Traité de thérapeutique et de matière médicale*, Volume I, Sixième édition, Ed Bechet, Paris, 1858.
146. Ulbrich E. *Chenopodiaceae*, dans, Wilhelm Engelmann, *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, A. Engler & H. Harms (Eds), Germany. 1934.
147. Van der Poel PW., Schiweck H., Schwartz T. *Sugar Technology : beet and cane sugar manufacture*, Bartens, 1998.
148. Verroust ML., Verroust J. *Friandises d'hier et d'aujourd'hui*, Ed Berger-Levrault, 1979.
149. Viel C. *A propos de la fabrication du sucre de raisin sous l'Empire*. Dans, *Revue d'histoire de la pharmacie*, 76^e année, n°276, 1988,

150. Viel C. Antoine-François de Fourcroy (1755-1809), promoteur de la loi de Germinal an XI, dans, *Revue d'histoire de la pharmacie*, 91^e année, n°339, 2003.
151. Vigneux P. Aux origines du savoir agro-alimentaire : la création de l'Ecole Nationale des Industries Agricoles (Douai, 1893). Dans : *Revue du Nord*, tome 72, n°285, Avr-jun 1990.
152. Villeneuve R. Le financement de l'industrie sucrière en France, entre 1815 et 1850, dans, *Revue d'histoire économique et sociale*, Vol 38, n°3, 1960.
153. Vilmorin J. de, *L'hérédité chez la betterave cultivée*, [Thèse de doctorat d'université], Paris, Faculté des Sciences, 1923.
154. Vilmorin L. de, *Note sur la création d'une nouvelle race de betteraves à sucre - Considérations sur l'hérédité dans les végétaux*, Dans : *Comptes Rendus des séances hebdomadaires de L'Académie des Sciences*, Volume 43, 2^{ème} semestre 1856, 1859.
155. Vilmorin L. de, *Note sur un projet d'expérience ayant pour but d'augmenter la richesse saccharine de la betterave*, Dans : Bulletin des séances de la Société Impériale d'Agriculture, 2^{ème} série, tome VI, p.169. Cité dans *L'illustration, journal universel*, n°384, juillet 1850.
156. Vilmorin R. de, Meunissier A. La sélection chez la betterave, Dans, *Congrès international de sélectionneurs de plantes*, Ed M. J. Sirks, Leyde, 1936.
157. Viollet Le Duc E. *Catalogue des livres composant la bibliothèque poétique*, Ed J. Flot, 1847.
158. Warolin C. La vente du sucre par les apothicaires et les épiciers parisiens au XVII^e siècle. Dans : *Revue d'histoire de la pharmacie*, 87^e année, n°322, 1999.

VU, LE PRESIDENT DU JURY

CAEN, LE

VU, LE DIRECTEUR DE LA FACULTE
DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES

CAEN, LE

L'université n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses et mémoires. Ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.



TITRE

1812-1914 : UN SIECLE D'HISTOIRE ET D'UTILISATION DU SUCRE DE BETTERAVE

Résumé

Alors que les Hommes ont toujours recherché la saveur sucrée dans la nature, la très grande majorité du sucre consommé en France aujourd'hui est issu de la betterave à sucre, plante dont on soupçonnait à peine les vertus il y a deux cents ans. Ce travail se penche sur la naissance de cette jeune industrie il y a un petit peu plus de deux siècles et sur l'origine de la découverte du sucre de betterave. Nous y étudierons les événements, qu'ils soient politiques ou scientifiques, qui ont permis au sucre de betterave de s'imposer à une époque où le sucre de canne parvenait avec difficulté en France et où la canne à sucre subissait des obstacles tant sur le plan économique que sur le plan éthique. Nous évoquerons les événements qui ont découlé de cette nouvelle abondance sucrière. Enfin, nous nous arrêterons sur les utilisations nombreuses de ce sucre, particulièrement les usages en pharmacie à cette époque.

TITLE

1812-1914 : A CENTURY OF BEET SUGAR HISTORY AND HIS USAGES

Summary

While men have always looked for sweetness in nature, the vast majority of sugar consumed in France today comes from sugar beet, a plant whose virtues were hardly suspected two hundred years ago. This work looks at the birth of this young industry a little over two centuries ago and the origin of the discovery of beet sugar. We will study the events, whether political or scientific, which allowed beet sugar to prevail at a time when cane sugar reached with difficulty in France and where sugar cane was subject to both economic and ethical barriers. We shall discuss the events that have resulted from this new sugar abundance. Finally, we will focus on the many uses of this sugar, particularly for pharmaceutical purposes at that time.

Mots-clés

Sucre, Histoire, Ethnobotanique, Pharmacie, Betterave, XIX^e siècle