

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA BOUMERDES

FACULTE DE SCIENCES DE L'INGENIEUR

DEPARTEMENT DU GENIE DES PROCEDES



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme

De **MASTER 2** en *GENIE DES PROCEDES*

Option : Génie Alimentaire

Thème

Synthèse bibliographique sur la possibilité d'utilisation de
la stévia dans la formulâtes du chocolat

Soutenu le 30 /09/2020

par :

Benzerouda Lamia

Promotrice : BEN MALEK.N

Année Universitaire : 2019– 2020

Résumé :

Notre étude, s'inscrit dans le cadre de la recherche de nouveaux substituts naturels de sucre qui peuvent être utilisés dans la formulation de nombreux produits alimentaires notamment le chocolat largement apprécié par le consommateur. La Stevia (*rebaudiana*) est une plante qui se caractérise par son goût très sucré mais non calorifique, le Stéviolose constitue le principal édulcorant de la stevia, il est 300 fois plus sucré que le sucre de canne. L'utilisation de cette plante pour édulcorer le chocolat est abordée dans cette étude.

Mots clés: chocolat, édulcorants, stévia, sucre,

ملخص

تعد دراستنا جزءاً من البحث عن بدائل طبيعية جديدة للسكر يمكن استخدامها في صياغة العديد من المنتجات الغذائية ، بما في ذلك الشوكولاتة التي تحظى بتقدير كبير من قبل المستهلكين. ستيفيا (*rebaudiana*) هو نبات يتميز بمذاقه الحلو للغاية ولكن ليس السعرات الحرارية ، ستبوزيد هو التحلية الرئيسية في ستيفيا ، وهو أعلى 300 مرة من قصب السكر. تمت مناقشة استخدام هذا النبات لتحلية الشوكولاتة في هذه الدراسة.

الكلمات الرئيسية: شوكولاتة ، محليات ، ستيفيا ، سكر

Abstract

Our study is part of the search for new natural sugar substitutes that can be used in the formulation of many food products, including chocolate which is widely appreciated by consumers. Stevia (*rebaudiana*) is a plant which is characterized by its very sweet taste but it is non-calorific, Steviolose is the main sweetener in stevia, it is 300 times sweeter than cane sugar. The use of this plant to sweeten chocolate is discussed in this study.

Keywords: chocolate, sweeteners, stevia, sugar,

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier avant tout, le dieu le tout puissant qui nous a donné la santé, le courage, la volonté et la patience de réaliser ce travail.

Un remerciement exceptionnel à notre promotrice Madame BEN MALEK. N pour son encadrement, sa disponibilité, sa patience ainsi pour ses conseils, ses encouragements et son soutien tout au long de ce travail.

Nos remerciements les plus sincères aux membres de jurys d'avoir accepté de juger ce travail.

C'est avec l'honneur que nous tenons à remercier aussi l'ensemble du personnel du laboratoire et de production de chocolat maxon surtout monsieur RAFIK.

Aux enseignants du département génie procédés particulièrement ceux de la technologie alimentaire, pour leur aide durant notre cursus universitaire.

Nos remerciements vont également à tous ceux qui ont contribué de loin ou de près à la réalisation de ce travail.

DÉDICACE :

Je dédie ce modeste travail à : Mes chers parents, les deux personnes qui me sont les plus chers au monde.

Mes très chères sœurs

Mes très chers frères.

Toute la famille Benzerouda et la famille Ganadiz surtout ma cousine halima.

A mon fiancé Adel

**A mes adorables copines : samra,
ahlem,lina,soraya,wissam,chifaa,amel**

A tous les gens qui me connaissent sans exception aucun.

LAMIA

LISTE DES TABLEUX

Tableau 1 : composition chimique du chocolat noir	17
Tableau 2 : la teneur en acides aminés dans le chocolat.....	19
Tableau 3 : sels minéraux de chocolat noir.....	20
Tableau 4 : composant de stévia	24
Tableau 5 : comparaison des apports entre produit sucrés et édulcorés.....	29

LISTE DE FIGURES :

Figure I.1 : cacaoyer.....	4
Figure I.2 : vue éclatée de cabosses.....	5
Figure I.3 4 : fermentation.....	6
Figure I.5 : séchage solaire.....	7
Figure I.6 : nettoyage.....	8
Figure I.7 : torréfaction.....	9
Figure I.8 : refroidissement et concasage.....	10
Figure I.9 : conchage de chocolat.....	13
Figure I.10 : processus de transformation des fèves de cacao en chocolat.....	15
Figure II.11 : les feuilles de stévia.....	25
Figure II.12 : Corymbes de capitules.....	26
Figure II.13 : Fleur de stévia.....	26
Figure II.14 : Graines de stévia rebaudiana.....	27
Figure II.15 : Hydrolyse de saccharose.....	30
Figure III.16 : Localisation géographique de l'entreprise SARL SOBCO	32
Figure III.17 : Exportation des produits de Palmary à l'échelle mondiale.....	34
Figure III.18 : Les ateliers de l'usine de Palmary.....	35
Figure III.19 : Préparation des ingrédients de chocolat.....	36
Figure III.20 : Ligne de moulage.....	37

SOMMAIRE

Introduction	1
---------------------------	---

Partie bibliographique

Chapitre I : Chocolat

I Généralités sur le chocolat	3
I.1 Etymologie.....	3
I.2 Historique	3
I.3 Définition de chocolat.....	3
I.4 La technologie de transformation de fève de cacao en chocolat	4
I.4.1 Obtention de la fève de cacao.....	4
I.4.1.1 Récolte et écabossage.....	4
I.4.1.2 Fermentation.....	5
I.4.1.3 Séchage.....	6
I.4.1.4 Nettoyage.....	7
I.4.1.5 Torréfaction.....	8
I.4.1.6 Concassage	9
I.4.2 Obtention de beurre de cacao.....	10
I.4.3 Obtention la poudre de cacao.....	10
I.5 Fabrication de chocolat.....	11
I.5.1 Malaxage.....	11
I.5.2 Broyage affinage.....	11
I.5.3 Conchage.....	12
I.5.4 Tempéage.....	14
I.5.5 Moulage.....	15
I.6 Conservation de chocolat.....	16
I.7 Elément de qualité essentielle pendant le traitement et pour Final Produc.....	16
I.8 Composition chimique de chocolat	17

I.8.1 Aspect Nutritionnel.....	17
I.8.1.1 Macronutriments.....	18
I.8.1.2 Micronutriments.....	20

Chapitre II : Généralités sur la stévia

II.1 Généralités sur la stévia	22
II.1 Histoire.....	22
II.2 Etymologie.....	22
II.3 Taxonomie.....	22
II.4 Aire de répartition.....	23
II.5 Composition de la stévia.....	23
II.6 Description botanique.....	25
II.7 Les différentes utilisations stévia.....	27
II.7.1 Utilisation traditionnelle.....	27
II.7.2 Utilisation actuelle.....	28
II.8 Etudes comparatives stévia et sucre.....	28
II.8.1 Comparaison des effets de la Stévia et du saccharose sur différents paramètres.....	28
II.8.2 Comparaison des apports énergétiques entre produits sucrés et produit de stévia	28
II.8.3 Comparaison des métabolismes.....	29

Chapitre III : Généralités sur la société

III.1 Présentation de l'unité.....	31
III.2 Produit d'unité.....	32
III.3 Processus de fabrication du chocolat Maxon	35
Conclusion	39

Introduction Générale

Introduction

Le changement des habitudes alimentaires et le mode de vie sédentaire ont conduit à une augmentation de l'obésité dans le monde entier, 12% de la population adulte étant obèses (OMS, 2012). Selon les estimations actuelles de l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture (FAO, 2012) prévoient que la consommation quotidienne de calories va passer de 2.803 kcal/habitant/jour pour l'année 2000 à 3050 pour 2030. Le gouvernement, les professionnels de santé et les détaillants font continuellement des pressions sur les fabricants d'aliments pour réduire la valeur calorique de produits riches en sucre et graisses. (Navarro V et al 2012)

Compte tenu de cette raison et dans le but de transformer les recettes de chocolat en versions à faible teneur en gras ou à faible teneur en sucre nous utilisant des ingrédients qui imitent leurs propriétés fonctionnelles et pour préserver les attributs sensoriels d'origine du produit tout en atteignant des faibles teneurs en calories, Le chocolat est un produit versatile, qui permet l'addition ou l'exclusion d'un ou plusieurs composants. Sa structure est liée directement à la composition, mais surtout aux interactions entre les constituants. Cette structure se développe à différents niveaux d'échelles, de la molécule à l'organisation macroscopique.

Le sucre joue un rôle crucial dans le chocolat, en le transformant dans un dessert délicieux. Toutefois, il fournit beaucoup de calories vides, sans vitamines et minéraux, qui doivent être remplacé par des sources plus sains. Développement du chocolat contenant des édulcorants à basses calories pourrait donc permettre aux consommateurs de profiter d'un aliment sucré avec moins de calories. L'inclusion de cet aliment dans le régime à place des produits contenant du sucre, pourrait aider à favoriser la perte de poids et le maintien du poids. Les sucres à faible teneur en calories sont les édulcorants, offrant la même douceur que le saccharose et fournissant moins d'énergie.

Les édulcorants ont un pouvoir sucrant supérieur à celui de saccharose comme Les glycosides de stéviol, ils un groupe de molécules puissamment sucrées, produites dans les feuilles de la plante *Stevia rebaudiana* Bertoni.

Depuis Décembre 2011, les glycosides de stéviol (E 960) ont été autorisés à utiliser comme additif alimentaire et édulcorant dans l'UE. Un apport quotidien de 4 mg/kg de poids corporel, exprimée en équivalents de stéviol, a été défini comme acceptable. Son utilisation

Introduction Générale

dans diverses catégories des 30 aliments est réglementée, parmi aux produit de chocolat. (Bornet al ,1994).

Dont l'objectif de substituer le sucre de chocolat par un édulcorant naturel, nous essayons dans ce travail d'élaborer un chocolat additionné de plante ou d'extrait de plante de stévia.

I GENERALITES SUR CHOCOLAT

I.1 ETYMOLOGIE

Origine du mot « chocolat » est controversée. Pour les uns, le mot chocolat, composé de « choco » : bruit et de « atle » : eau, dériverait des mots aztèques tchoco et latte signifiant le bruit fait par le batteur de chocolat lorsqu'il remue la boisson pour la faire mousser. Pour d'autres, il aurait une origine maya et dériverait du mot xocoatl (prononcez chocoatl)(Daverio.2015).

I.2 HISTORIQUE

Les premières personnes connues pour avoir fait du chocolat étaient les anciennes cultures du Mexique et d'Amérique centrale (Anonyme ,2007).

Au début du XIXème siècle, les premières « manufactures de chocolat » parviennent à industrialiser la torréfaction et le concassage des fèves et ainsi à augmenter fortement le volume et la productivité du cacao traité (François-Louis Cailler et Philippe Suchard en Suisse, Jean-Antoine Menier en France). Mais la véritable rupture dans l'histoire du chocolat a lieu aux Pays-Bas, lorsque Casparus Van Houten découvre le procédé par pression hydraulique permettant la séparation du beurre de la poudre de cacao en 1828. Cette invention ouvre la voie à une production massive d'un chocolat abordable par une large majorité. Elle inaugure l'ère de la boisson chocolatée instantanée et rend possible la fabrication de chocolat « solide » (Harwich, 2008).

I.3 DEFINITION DE CHOCOLAT :

Le chocolat est un produit obtenu par un procédé approprié de fabrication à partir de matières provenant du cacao et pouvant être combinées avec des produits laitiers, des sucres et/ou des édulcorants, et autres additifs. D'autres produits comestibles, à l'exclusion des farines et amidons ajoutés et des graisses animales autres que la matière grasse laitière, peuvent être ajoutés pour obtenir divers produits de chocolat (Ouadfel. et al.2018)

I.4 LA TECHNOLOGIE DE TRANSFORMATION DE FEVE DE CACAO EN CHOCOLAT

I.4.1 Obtention de la fève de cacao

I.4.1.1 Récolte et écabossage

Dans la plupart des pays producteurs de cacao, la récolte se fait deux fois par an ou toute l'année (Daverio ,2005) mais en réalité la grande récolte s'effectue d'octobre à décembre, principalement en Afrique de l'Ouest (figure 1). (Ouadfel, et Al.2018)

Elle se fait toute l'année dans les régions très humides, sans saisonnalité marquée par des pluies. Les cabosses sont alors cueillies à intervalles réguliers de 10 à 15 jours, trois semaines au maximum. Une récolte précoce diminue le rendement : les graines immatures, mélangées aux graines mûres, (Vincent, 2012)

_Chaque arbre peut produire 20 à 35 cabosses soit 1 à 4 kg de graines par an. (Daverio,. 2005)



Figure 1 : Cacaoyer

L'écabossage : est l'opération qui consiste à ouvrir les cabosses pour libérer les graines soit en coupant avec une machette soit en frappant la cabosse. L'utilisation de la machette risque d'endommager les graines (Figure 2). (Barel.1985.)

Les fruits sont ouverts à l'ombre des arbres. Lorsque l'écabossage est différé dans le temps, les fruits ne doivent pas rester en tas plus de 3 à 4 jours. Les 30 à 50 graines, entourées de leur pulpe blanche mucilagineuse, sont extraites avec les doigts. (Daverio. 2005)



Figure 2 : Vue éclatée de cabosses

I.4.1.2 Fermentation

Cette étape est déterminante pour obtenir un cacao de qualité. Elle doit débuter au plus tard 24 h après l'écabossage. Plus elle est effectuée rapidement, meilleur sera le cacao. (Åkesson, et Al . 2014.), Elle durée de 2 à 8 jour et cette durée dépend de la variété de cacao et des conditions climatique (Daverio, S. 2005).

La fermentation induit un ensemble de réactions biochimiques qui ont lieu dans la pulpe et au centre des cotylédons sous l'action des micro-organismes contaminant la pulpe et les fèves de cacao lors de l'ouverture soit par simple contact des mains des agriculteurs soit par le matériel utilisé. (Ouadfel, et Al.2018)

Les objectifs de la fermentation :

- Eliminer la pulpe mucilagineuse

Chapitre I : Chocolat

- provoquer la mort de l'embryon donc empêché la germination
- favoriser les réactions biochimiques à l'intérieur des cotylédons pour permettre en particulier la formation des précurseurs de l'arôme chocolat. (Barel. 1985)



Figure 3 4 : Fermentation

I.4.1.3 Séchage

Après la fermentation, les graines de cacao sont mises à sécher. L'intérêt du séchage est de ramener la teneur massique en eau des graines fermentées,

Chapitre I : Chocolat

Le séchage va durer deux à trois semaines. Il est préférable qu'il se fasse au soleil, mais il se pratique aussi dans des séchoirs artificiels. Il va faire baisser l'humidité dans les graines de 60 % à environ 7 %, diminuer les concentrations d'acides et d'alcools. Une fois fermentées et séchées, prennent une couleur brune et deviennent des « fèves ». Elles constituent le cacao marchand. (Tixier, 2013)



Figure 5 : Séchage solaire

I.4.1.4 Nettoyage

Le traitement industriel du cacao commence par l'opération de nettoyage, afin de débarrasser les fèves de tout corps étrangers. On élimine ainsi par tamisage, soufflage ou aspiration, voire même à l'aide d'aimants, les impuretés (1 à 1,5 % du poids total) tels que les ficelles, cailloux, bois, métal, débris de cabosses, fèves agglomérées ou brisées, poussière, sable.

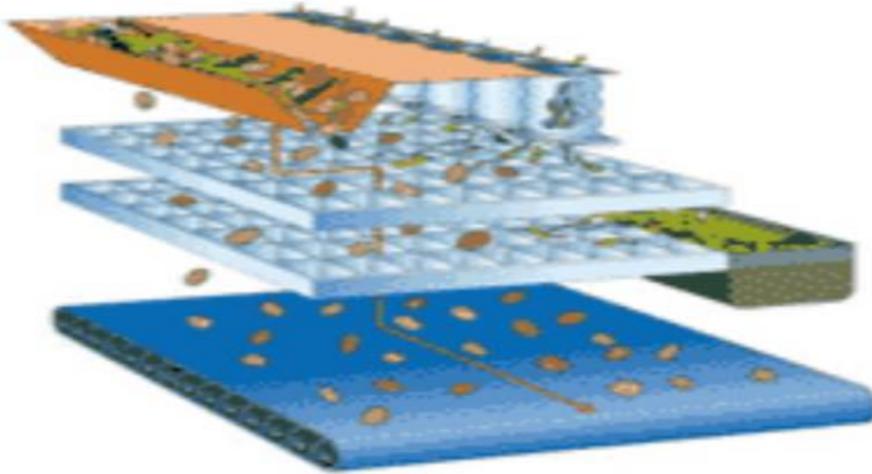


Figure 6 : Nettoyage

I.4.1.5 Torréfaction

La torréfaction est une étape cruciale qui consiste à griller les fèves entre 100 et 140°C pendant 20 à 40 minutes.

Elle a plusieurs fonctions. En premier lieu, elle développe l'arôme du cacao à partir des précurseurs; c'est elle aussi qui donne aux fèves leur belle couleur «chocolat». En outre, elle dessèche d'une part la pellicule qui enveloppe le «grué» (partie véritablement comestible de la graine), facilitant son élimination, et d'autre part le grué lui-même, abaissant son taux d'humidité à 1,5-2%. Il est ainsi prêt pour le concassage. Enfin elle permet de détruire les moisissures et d'éliminer une partie de l'acide acétique (Mcfadden, et Al., 1999).

La torréfaction est effectuée dans un cylindre métallique animé d'un mouvement rotatif. La chaleur uniformément répartie pénètre la fève sans brûler la coque. Elle se fait habituellement en continu, mais parfois par charge. (Daverio.2015)

La température de torréfaction varie en fonction de la variété des fèves de cacao, de leur texture et de leur parfum. Les variétés les plus délicates (Criollo et Trinitario) sont généralement torréfiées à des températures plus basses que les variétés les plus corsées afin d'optimiser le développement des arômes (Delattre, 1995).



Figure 7 : Torréfaction

I.4.1.6 Concassage

L'opération de concassage avait pour but d'éliminer les coques mais aussi le germe de la fève. Cette étape de concassage permettait de réduire les fèves à des fragments de 2 à 3 mm. (Loubert ., 2016)

Au cours de cette étape, les fèves torréfiées et refroidies (figure 8), dont la coque a éclaté, sont brisées entre deux rouleaux striés tournant à des vitesses différentes. Puis coques et cotylédons sont séparés à l'aide d'un système de succion pneumatique qui, dans un courant d'air, emporte les débris de coques, plus légers que les cotylédons. Pelures et impuretés restantes sont séparées par densité sur des tamis vibrants, de façon qu'il ne reste que les cotylédons.(Jannel ,et al .1997)

Mais sur chacun d'eux subsiste un germe ligneux qui n'est pas comestible; celui-ci est retiré à l'aide d'une dégermeuse, dans la quelle passent les fèves décortiquées (Lerno, 1992).

Ce cacao concassé s'appelle le grué de cacao ou nibs qui, en dépit d'une certaine âpreté, sent déjà le chocolat(Daverio.2015).

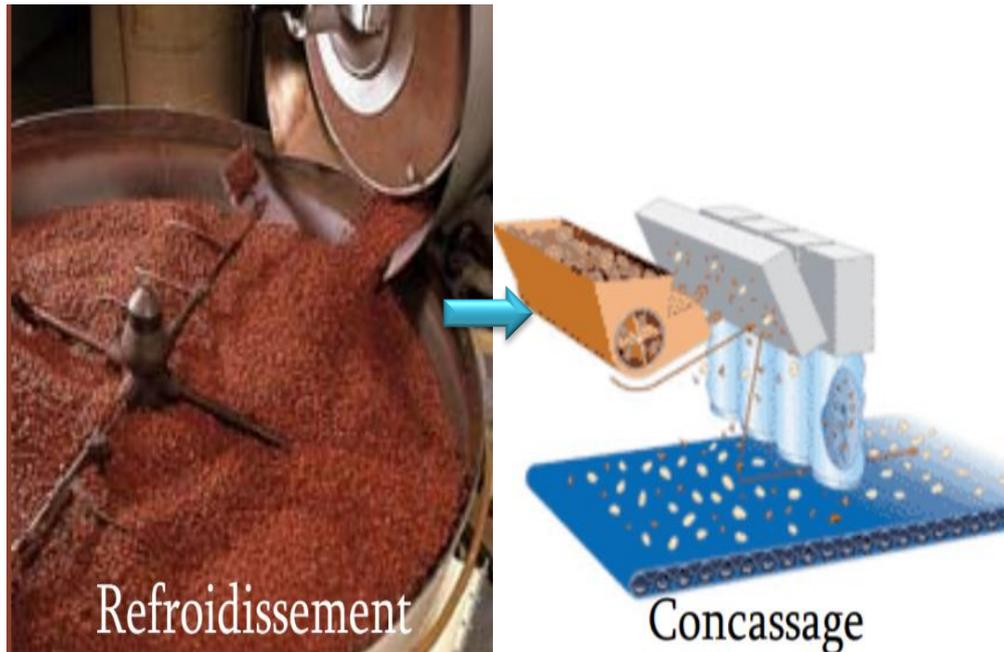


Figure 8 : refroidissement et concassage

I.4.2 Obtention Le beurre de cacao

Il est obtenu par l'application de fortes pressions, dans des presses hydrauliques, sur la pâte de cacao portée à une température de 100°C. C'est une matière fluide à l'arôme prononcé qui une fois filtré est totalement limpide. (Hill et al. 1994).

Il est ensuite éventuellement neutralisé, raffiné, décoloré et désodorisé. Puis il doit être refroidi et moulé. Il est alors entreposé dans des locaux climatisés en attendant le moment d'être fondu. En effet, il interviendra ultérieurement dans la fabrication de chocolat. Il peut être aussi employé dans l'industrie des cosmétiques, de la confiserie (Girard, 1994).

I.4.3 Obtention La poudre de cacao

Après pressage de la pâte de cacao dont a été extrait le beurre de cacao, subsiste ce qu'on appelle le tourteau de cacao, qui contient encore de 10 à 20% de matière grasse selon l'intensité de la pression. Par mouture et tamisage, le tourteau donne le cacao en poudre. Au cours de ces opérations sous l'effet de friction, la température s'élève. Une ventilation intense permet de s'y opposer pour que la poudre conserve sa légèreté, son homogénéité et sa couleur brune (Harwich, 1992).

Si un traitement par alcalinisation a eu lieu au préalable, la poudre de cacao est dite solubilisée et prend une coloration plus accentuée. Pour obtenir du chocolat en poudre ou

cacao sucré, on ajoute du sucre. Après adjonction au cacao en poudre de divers additifs : sucres, arôme, lait en poudre, on obtient toute la gamme de poudres chocolatées, cacaotées largement utilisées pour la préparation de boissons chaudes ou froides et petits déjeuners instantanés (Harwich, 1992).

I.5 FABRICATION DU CHOCOLAT

La seconde filière de production celle qui donne la chocolat, la List des ingrédients pouvant entre dans la chocolat noir est donc très limitée : pate de cacao, beurre de cacao, saccharose, lécithine végétale.

A la fin est ajouté des substances aromatique (vanille, cannelle, miel, café)
viennent compléter la composition. (Philip. 2009)

I.5.1 Malaxage

Pour fabriquer des chocolats très fins, on utilisera des cacaos de grandes qualités.
(Jeanjean., 1995)

La pâte de cacao, maintenue fluide par la chaleur, est mélangée au beurre de cacao et au sucre en poudre (saccharose). Le tout est malaxé dans un mélangeur jusqu'à obtention d'une masse fluide et grasse. On obtient du chocolat noir. Pour fabriquer du chocolat au lait, on ajoute dans le mélangeur du lait en poudre. (Beuzard, 2003)

Le malaxage a lieu dans un pétrin rond avec une base horizontale circulaire sur laquelle passent de lourdes meules de granite. Ces mélanges se font automatiquement ce qui garantit une parfaite régularité de la production. (Daverio., 2005)

Le rôle de cette opération est d'homogénéiser le mélange et de l'amener à la consistance voulue pour le broyage. A ce stade, la masse obtenue possède déjà un goût agréable mais a un aspect granuleux d'où l'objet de l'opération suivante qui permet de réduire la taille des particules à moins de 25 microns (McFadden et al., 1999).

I.5.2 Broyage --affinage

Le broyage-affinage permet d'abaisser la granulosité de la pâte de chocolat, encore trop grossière (environ 100 microns), à celle demandée dans les spécifications du produit (jusqu'à 20 microns). Il se fait dans des broyeurs à cinq cylindres superposés de plus en plus serrés et tournant de plus en plus vite. La pression y est de 30 bars (Hulin, 2001).

Un fin film de pâte passe entre les deux premiers cylindres, puis s'étire vers la deuxième paire de rouleaux en glissant à travers une fente à l'écartement soigneusement réglé. Lorsque la pâte de chocolat sort du cinquième cylindre, elle est fine comme du papier à cigarettes. Ce broyage facilite le déchirement des cellules de cacao et l'écrasement des cristaux de sucre. Les particules solides sont réduites à une taille imperceptible à la langue et au palais, c'est-à-dire à moins de 20 microns. (Daverio,2005)

C'est en partie à ce broyage que le chocolat doit son onctuosité. C'est à lui aussi, s'il est bien mené, que le chocolat doit sa qualité (Perrier et al, 1999). Pour certains chocolatiers industriels, l'affinage s'arrête là, mais le chocolat de bonne qualité Subit un traitement supplémentaire, le conchage.

I.5.3 Conchage

C'est l'opération primordiale en chocolaterie. Elle s'effectue dans de grandes cuves appelées conches où la pâte de chocolat, chauffée à une température de 50 à 80 °C suivant le type de chocolat est continuellement brassée, malaxée pendant deux à trois jours. (Gillet. 1996)

Il existe de nombreux types de conches actuellement utilisée dans l'industrie du chocolat. Tous fonctionnent selon des principes similaires : temps, température, atmosphère, aération, cisaillement et agitation.

Elles ressemblaient au dispositif de conchage inventé en 1878 par Rudi Lindt. Ils ont maintenant été complètement remplacés par des conques rotatifs horizontaux à plusieurs lames qui contrôlent précisément la température, permettent un rendement élevé et évitent les problèmes de sédimentation et d'accumulation associés aux conches longues et aux conques verticales (figure 9) (Beckett, 2009).

Cette évaporation entraîne les arômes volatils indésirables tels que les aldéhydes et acides gras à courte chaîne et particulièrement l'acide acétique. La température de conchage va affecter la rhéologie et les caractéristiques organoleptiques du chocolat. Les effets du conchage sont à la fois mécaniques, physiques et chimiques. (Vincent, 2012)



Figure 9 : conchage du chocolat

Effets mécaniques : les frottements des particules de cacao les unes contre l'autre conduit à l'abrasion des angles, ce qui réduit la dimension des particules. Ces particules polies et arrondies améliorent la plasticité du chocolat, qui devient lisse, brillant et onctueux. D'autres grains, en s'écrasant, peuvent libérer du beurre de cacao, ce qui procure le velouté au chocolat (Vincent, 2012).

Effets physiques : L'addition de beurre de cacao, en fin de conchage, permet au chocolat de devenir parfaitement homogène. En effet, le beurre de cacao enrobe chaque particule de pâte. Le conchage a également pour fonction d'aérer, d'émulsionner la pâte. Sous l'effet de la chaleur, le taux d'humidité s'abaisse (Ouadfel, et Al, 2018).

Effets chimiques :

-La perte d'astringence durant le conchage est attribuée à la réduction des composés phénoliques et des composants volatils tels que les acides, les aldéhydes, les esters et les pyrazines (Martin, 1987).

-Le saccharose subit une intervention en fructose ; ces deux phénomènes contribuent à une modification organoleptique (Corler, 1992).

-L'adjonction de lécithine de soja, émulsifiant naturel, confère au mélange une meilleure fluidité et une stabilisation plus importante. Le résultat est l'obtention d'une pâte fine, onctueuse, moelleuse, fondante, d'apparence, lisse et brillante (Girard. 1994).

I.5.4 Tempérage

Avant de travailler le chocolat, qu'il soit noir ou au lait, le chocolatier doit procéder au tempérage (Vincent. 2012).

Pendant les opérations précédentes, la pâte de chocolat a sans cesse été maintenue à une température supérieure au point de fusion du beurre de cacao. Le chocolat doit être tempéré pour passer de l'état liquide à l'état solide.

C'est un processus délicat dans la mesure où le beurre de cacao contient plusieurs types de matières grasses qui ont toutes des points de fusion différents. Si la pâte de chocolat est refroidie trop lentement, une partie des matières grasses reste liquide et se sépare de la masse(Ouadfel, et Al ,2018).

Ce qui crée un voile à la surface du chocolat lorsque celui-ci se solidifie. De plus le beurre se solidifie en différentes structures cristallines, dans un intervalle de température allant de 17 à 35°C environ. Or la température idéale du chocolat destiné au moulage ou à l'enrobage se situe entre 24 et 28°C, selon les pâtes. Il convient donc d'éviter que ne se produise cette diversité de cristaux, pour obtenir une cristallisation homogène du beurre de cacao. (Arvy, et al .2003)

Il faut aussi noter que les graisses végétales issues de plantes tropicales, autorisées à hauteur de 5 %, élèvent le point de fusion du chocolat. Ainsi il se conserve mieux à température plus élevée, ce qui constitue un avantage évident. Le tempérage consiste à refroidir graduellement la pâte de chocolat, sans cesser de la mélanger, de façon à assurer une meilleure répartition des cristaux de matières grasses dans la masse, puis à réchauffer celle-ci pour lui rendre la fluidité nécessaire au travail. C'est ce que l'on appelle la courbe de cristallisation (Lenro, 1992)

Ce cycle de refroidissement et réchauffage est effectué dans une tempéreuse, cuve à double manteau à circulation d'eau, dotée d'un brasseur et chauffée au bain-marie. Ces machines sont automatiques, un thermostat permettant de contrôler la température de l'eau et de maîtriser ainsi la courbe. (McFadden, et al.1999)

I.5.5 Moulage

Le tempérage a donné à la pâte de chocolat la fluidité nécessaire au moulage. Ainsi après dosage, elle est déversée dans des moules, qui sont soumis à des trépidations afin de répartir la pâte dans les moules et de chasser les bulles d'air (Girard, 1994)

Les moules sont ensuite entraînés dans un tunnel de refroidissement, ce qui permet à la pâte de se solidifier en vue du démoulage. Après le démoulage, les tablettes font l'objet d'un emballage et conditionnement automatiques (Roberth, 1990)

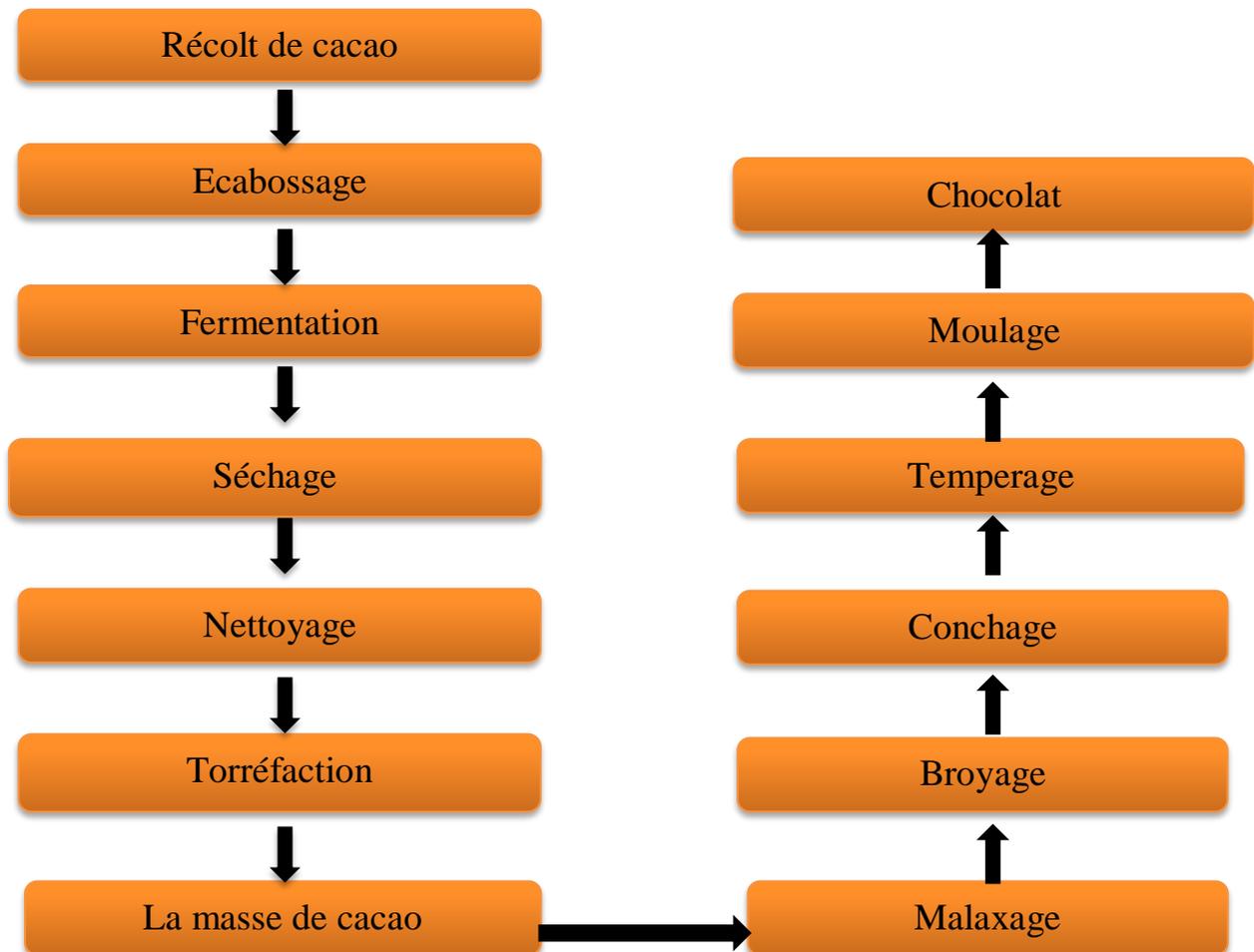


Figure 10 : Processus de transformation des fèves de cacao en chocolat

I.6 CONSERVATION DE CHOCOLAT

La chaleur et l'humidité sont les principaux ennemis du chocolat, car toutes deux peuvent faire apparaître un voile à sa surface. La température idéale pour le conserver se situe entre 10°C et 15°C (soit légèrement supérieure à celle qui règne dans un réfrigérateur), tandis que l'humidité doit être comprise entre 60 et 70 % (McFadden et al. 1999).

Une température trop élevée provoque un changement de l'état cristallin du beurre de cacao; il apparaît un « blanchiment gras » dû à la remontée à la surface des cristaux de beurre, qui recristallisent ensuite. Ce voile n'affecte pas le goût du chocolat mais en gâche l'aspect. De plus, du fait de sa forte teneur en beurre de cacao, une température trop élevée fera ramollir le chocolat et nuira à son brillant - au-delà de 32°C, il fondra (Hulin, 2001).

Un voile dû à l'humidité est plus ennuyeux. Ce sont cette fois les cristaux de sucre qui remontent; ils se dissolvent dans l'atmosphère humide puis recristallisent et forment un film gris désagréable. Cela entraîne une détérioration de la texture et du goût du chocolat et il ne reste plus qu'à le jeter. Par ailleurs, le chocolat absorbe facilement les odeurs environnantes (Delattre, 1995).

Il convient donc de le conserver dans un récipient hermétique ou dans une pièce bien aérée. Enfin il doit être conservé à l'abri de la lumière car une exposition trop longue provoque une oxydation du chocolat et un rancissement. Ainsi, le chocolat en tablettes se conserve plusieurs mois. Quant aux chocolats fourrés, ils doivent être consommés dans le mois qui suit leur fabrication, et les chocolats au beurre ou à la crème, comme les truffes, doivent l'être au bout de quelques jours. (Hulin, 2001)

I.7 Éléments de qualité essentiels pendant le traitement et pour Final

Produit

les éléments suivants sont essentiels lors du traitement ou pour le produit final:

- Viscosité de la masse de chocolat chaud pendant le mélange et le broyage.
- Granulométrie optimale et restriction de la taille maximale par rapport au goût.
- Limitation de la quantité de petites particules par rapport à la viscosité.
- Taille moyenne des particules par rapport à la libération d'arôme.

- Corriger la structure des cristaux de graisse en vue d'un point de fusion adéquat (Henk. 2014)

I.8 COMPOSITION CHIMIQUE DE CHOCOLAT

I.8.1 ASPECT NUTRITIONNEL

- La composition chimique du chocolat noir en valeurs moyennes, car les chiffres sont Variables en fonction de origine des fèves choisies, du traitement industriel subi et de la quantité de sucre ajoutée est représentée ci-dessous (Tableau 2)

Tableau 1: Composition chimique du chocolat noir (Pour 100g de chocolat noir) (Deverio, 2005).

Glucides	63 g
Lipide	29 g
Protides	5 g
Fibres	9 g
Sels minéraux et vitamines	1 g
Tanins	1 g
E~	19
Divers	1g

-Il est aussi intéressant de comparer la composition d'un chocolat noir haut de gamme avec celle d'un chocolat au lait de ménage.

Composition d'un chocolat noir haut de gamme:

- 56-70 % de cacao, dont 31 % de beurre de cacao
- 29-43 % de sucre en poudre très fine

- 1 % de lécithine et d'extrait naturel de vanille

Composition d'un chocolat au lait de ménage:

- 11 % de cacao
- 3 % de matière grasse végétale
- 20 % de lait
- 65 % de sucre
- 1 % de lécithine et de vanilline

I.8.1.1 Macronutriments

a. Glucides

La teneur en glucides est représentée à plus de 45% dans le chocolat, où on peut trouver différents types. Le premier est le saccharose présent dans tous les types de chocolat noir, au lait ou blanc. Le glucose peut également être ajouté à la composition du chocolat à hauteur de 20% maximum. Le lactose est retrouvé dans le chocolat au lait et le chocolat blanc. Le fructose est utilisé pour sucrer le chocolat et pour diminuer la saveur sucrée de ce dernier, il peut être ajouté jusqu'à 5% de la masse totale de chocolat (Ouadfel, et al. 2018)

Les glucides doivent représenter entre 45% et 55% de l'apport énergétique total. Or le chocolat noir renferme environ 47% de calories glucidiques, ce qui du point de vue quantitatif est convenable. Concernant l'aspect qualitatif, le glucide essentiel du chocolat est le saccharose. Comme il ne doit pas représenter plus de 10% de l'apport énergétique total, le chocolat est un aliment déséquilibré au niveau de la qualité glucidique (Favier, 1995)

Avec 63 g en moyenne pour 100 g de chocolat noir, les glucides représentent 60 % de l'apport calorique du chocolat. (Lamendin. 2005)

b. Lipides

Les lipides, qui proviennent du beurre de cacao, fournissent 30 % des calories contenues dans le chocolat noir. Ils sont surtout composés d'acides gras présents sous formes de triglycérides. Leur composition est de 60 % d'acides gras saturés: l'acide palmitique (26 %) et l'acide stéarique (34 %) et de 40 % d'acides gras insaturés: l'acide oléique (37 %), l'acide

Chapitre I : Chocolat

linoléique (2 %) et l'acide arachidonique (1 %). L'acide stéarique se désature très rapidement dans l'organisme pour donner de l'acide oléique et porter ainsi le taux réel de ce dernier à près de 70 %.(Daverio, 2005)

Au total on peut considérer que la fraction d'acides gras saturés est voisine de 25 % et celle d'acides gras insaturés de 75 %.

Les lipides doivent représenter 30 à 35% de l'apport énergétique total. Or le chocolat noir fournit plus de 52% de calories d'origine lipidique. Donc d'un point de vue nutritionnel, le chocolat est un aliment très riche en lipides.

De plus, sa composition en acides gras ne correspond aucunement à la répartition actuelle conseillée entre les différents acides gras, qui est de : acides gras saturés 25%, acides gras mono insaturés 50% et acides gras polyinsaturés 25%. Toutefois, parmi les acides gras saturés, l'acide stéarique tient une place à part (Kris-Etherton, et al, 1993).

c. Protides

Le chocolat noir renferme 5 g de protéines pour 100 g. Voyons la teneur en grammes des acides aminés présents dans 100 g de chocolat noir (tableau 3):

Tableau 2: La teneur en acides aminés dans le chocolat (Daverio,2005)

Acide aminé	Valeur en %	Acide aminé	Valeur en %
Acide aspartique	1,22	Lysine	0,68
Acide glutamique	2,56	Méthionine	0,20
Alanine	0,77	Phénylalanine	0,76
Arginine	0,77	Proline	0,70
Cystine	0,32	Sérine	0,75
Glycocolle	0,70	Thréonine	0,20
Histidine	0,32	Tryptophane	1,50
Isoleucine	0,55	Tyrosine	0,51
Leucine	1	Valine	0,80

Chapitre I : Chocolat

Sur le plan qualitatif, le chocolat noir contient les 8 acides aminés indispensables à l'organisme (Isoleucine, leucine, lysine, phénylalanine, méthionine, thréonine, tryptophane et valine) (Roberth, 1990).

Les protéines doivent représenter 10 à 15% de l'apport énergétique total. Or dans le chocolat noir, elles correspondent à moins de 4% de l'apport énergétique total.(Ouadfe.et al .2018)

d. Fibres

Les fibres sont des polysaccharides complexes. 100 g de chocolat noir en contiennent 9 g :

- 4 g de lignine
- 2 g de cellulose
- 1,8 g de gommes
- 1,2 g de pentosanes (Lerno, 1992).

Les fibres permettent une élimination accrue de cholestérol et des sels biliaires par diminution du cycle entérohépatique, conséquence de l'augmentation du transit intestinal. La ration quotidienne de fibres devrait être de 20 à 40 g. Mais dans le cas du chocolat, leur présence en faible quantité n'a qu'un effet mineur sur le transit compte tenu de la faible hydratation et de la pauvreté en résidus du chocolat.(Ouadfel, et al .2018)

I.8.1.2 Micronutriments

Sels minéraux

Le chocolat contient des éléments minéraux très importants pour le bien-être tant physique qu'intellectuel.

Tableau 3 : Sels minéraux pour 100g de chocolat noir (Daverio 2005) :

Potassium	400 mg
Magnesium	112 mg
Phosphore	280 mg
Chlore	100 mg

Chapitre I : Chocolat

Calcium	100 mg
Sodium	12 mg
Fer	3 mg
Cuivre	0,8 mg
Nickel	0,26 mg
Zinc	0,2 mg
Fluor	0,05 mg
Iode	0,005 mg

II GENERALITES SUR LA STEVIA

II.1 HISTOIRE

Stevia rebaudiana Bertoni est une plante originaire du Nord-Est du Paraguay elle est utilisée là-bas depuis plus de 2000 ans, stevia est de la famille des Asteraceae (Barbet. 2015) Il existe plus de 150 espèces de stévia dont quelques-unes contiennent des édulcorants naturels(Moriniaux.2014).elle pousse à l'état sauvage (Brandle, et al. 1998)

. Elle est connue des Indiens Guarany pour son pouvoir sucrant, depuis plusieurs siècles, Ils l'utilisaient pour édulcorer leurs boissons et aussi utilise pour certaines propriétés médicinales (Wagner, 2012)

Ses feuilles contiennent des glycosides naturels, qui ont un goût très sucré mais non calorifique, dont le Stévioloside constitue le principal édulcorant qui est 300 fois plus sucré que le sucre de canne (Thines.2001).

II.2 ETYMOLOGIE

Le nom de stévia a été donné à la plante parce qu'elle a été découverte au 16^{ème} siècle par un botaniste espagnol du nom de Pedro Jaime Esteve. Stévia est ensuite devenu le nom de genre d'un groupe d'arbrisseaux et d'herbes aromatiques dont beaucoup possèdent un pouvoir édulcorant naturel. (Moriniaux., 2014)

- En France : on la nomme « herbe sucrée du Paraguay »
- En Espagne : elle s'appelle « Yerba dulce »
- En Angleterre : elle possède plusieurs noms comme « sweet plant », « sugar leaf », « Sweet herb », « honey grass »...
- Indien: Caà-éhê, Kaa-hée ou Kaa-héo
- En Arabe : rebordiaina (Soufi., et al .2015)

II.3 TAXONOMIE

La stévia est classé comme suit :

Règne : Plantae.

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida (Soufi., et al 2015)

Ordre : asterales

Famille : asteraceae

Sous famille : asteroideae

Genre : stévia

Espèce: stévia rebaudiana bertonii (Wikimedia, 2012)

II.4 AIRE DE REPARTITION

La région d'origine de la *Stevia rebaudiana* se situe entre 22° et 24° de latitude sud, et entre 55° et 56° de longitude ouest. Cette région englobe la région montagneuse d'Amambay au Paraguay et les parties orientales du Mato Grosso do Sul (Amer, 2016)

Cette plante buissonnante s'épanouit entre 500 et 1500 mètres d'altitude. De nombreuses espèces de stévia sont localisées du nord du Chili, au sud du Brésil ainsi que de la Bolivie jusqu'au centre de l'Argentine autour du tropique du Capricorne qui possède une latitude de 23°S. (Lazarin, et al .2009)

La stévia vit à l'état sauvage, sous un climat plutôt aride sur les plaines herbeuses peu pentues, dans les vallées, à la lisière des forêts peu denses. La stévia pousse en plein soleil sur des sols pauvres à l'état naturel, mais peut aussi se développer dans des sols sablonneux. (Yadav.2011)

Cette plante n'aime pas être envahie par d'autres végétaux comme les mauvaises herbes. Elle est pluriannuelle si les conditions hivernales sont douces, elle requiert une température minimale de 5 degrés pour obtenir une pousse l'année suivante. Il n'est pas nécessaire d'arroser l'hiver. La durée de vie d'un plant est d'environ de 6 saisons. (Morin. ,2015)

II.5 Composition de la stévia :

Tableau 4 : composant de stévia (Serio, 2010)

Composants de la stévia
11,2 % de protéines végétales
5,6 % de lipides
53 % d'hydrates de carbone, transformés sans charge calorique par notre métabolisme
1,8 % de potassium
0,6 % de calcium
0,349 % de magnésium
0,318 % de phosphore
0,0147 % de manganèse
0,0123 % de silicium
0,0075 % de betacarotène
0,0039 % de chrome
0,0039 % de fer
0,0025 % de sélénium
0,0015 % de zinc
0,011 % de rutine
15 % de fibres
0,011 % de vitamine C
6 à 7 % de stéviolosides
1 à 4 % de rébaudioside A
1 à 2 % de rébaudioside C
0,2 à 0,7 % de dulcoside
En outre, elle apporte des huiles essentielles, des dérivés stéroliques et des

flavonoïdes

II.6 DESCRIPTION BOTANIQUE :

Stévia est une plante pérenne. Dans son habitat naturel, c'est une plante mince, avec peu de ramifications (Barbet .2015)

La plante atteint une hauteur de 50 à 70 cm à maturité, dont les feuilles et les tiges sont vertes. Les feuilles de Stévia sont oblongues avec une longueur d'environ 5 cm et une largeur d'environ 2 cm. (figure 11). Lorsqu'elles sont sèches, les feuilles ont une couleur allant du vert olive au vert-brun, et sont généralement plus foncées sur la face supérieure (Wagner, 2012)



Figure 11 : les feuilles de stévia (Wikimedia .2012)

Chapitre II : Généralité sur la stévia

La plante possède une inflorescence formée de capitules en corymbe, en panicule ou en grappe, apparaissant à la partie terminale des tiges, le pédoncule est très élancé et mesure entre 1 et 4 centimètres de long. Les pédicelles mesurent entre 1 et 4 millimètres de long et les bractées lancéolées entre 1 et 2 millimètres (Soejarto .2002)

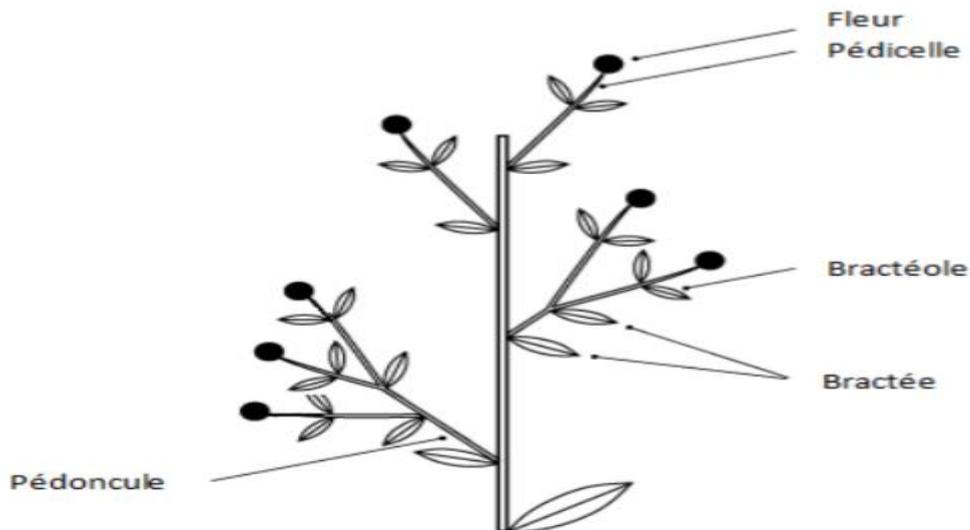


Figure 12 : Corymbes de capitules

Chaque capitule est enveloppé dans un involucre, vert à la partie inférieure, et jaunâtre à la partie supérieure, et qui se compose de 5 fleurons à corolle actinomorphe (figure 13)



Figure 13 : les fleurs de stevia (Yadar, et al .2011)

La graine de Stévia est très petite, environ 3 mm de longueur. Chaque akène possède une aigrette. Cette graine est très légère, ce qui lui permet de se propager et se disperser avec le vent. Les graines fertiles de couleur généralement sombre, et les stériles sont pâles. (Muanda .2010).



Figure 14 : Graines de Stévia rebaudiana (Wagner., 2012)

II.7 LES DIFFERENTES UTILISATION DE STEVIA

II.7.1 Utilisation traditionnelle

-Les Indiens du Paraguay utilisent les feuilles de Stévia rebaudiana Bertoni pour sucrer leur thé.(Muanda .2010).

- Stévia sont employées dans la médecine traditionnelle pour diabétiques et hypertensives.(Soufi .et al .2015)

-La stévia utilisé pour prévention des caries dents et l'élimination de la plaque dentaire (Thines.2001).

-la stévia est employée l'aide à la digestion, la stimulation intellectuelle, l'action anti-séborrhéique sur la peau, ainsi que des effets antimicrobiens et antifongiques. (Wagner .2012)

-Les jardiniers utilisent des extraits de Stévia comme répulsif contre les insectes car il est non toxique (Yaoy. et al 1999).

Chapitre II : Généralité sur la stévia

-En 1941 la stévia est proposée pour remplacer le sucre devenu très rare durant la seconde guerre mondiale. Mais elle n'a pas grand succès en raison de son goût de réglisse (Lazarin.et al .2009).

II.7.2 Utilisation actuelle

-Stévia rebaudiana est utilisée dans société européenne comme agent édulcorant (Serio .2010)

- La Stévia Est Employées Aux Additifs Alimentaires. (Dubé .2008)

-Les Feuilles Fraîches Utilisé Dans La Préparation De Sauces Et Surtout De Tisanes Aussi Les Feuilles Sont Utilisables En Cuisine (Bridel. et al .1994)

-La poudre de feuilles verdâtre est utilisée comme exhausteur de goût ou édulcorant dans les préparations liquides telles que le thé ou le café, et les jus de Fruits. (Dubé .2008)

-Les extraits de Stévia (poudre blanche) Elle est utilisée pour édulcorer les aliments et les boissons prêts à l'emploi. (Brandle, et al .1997)

II-8 ETUDES COMPARATIVES : STEVIA ET SUCRE

II.8.1 Comparaison des effets de la Stévia et du saccharose sur différents paramètres

La Stévia est une alternative naturelle au sucre mais l'apparition de son goût est plus tardive et reste plus longtemps en bouche. A la différence du sucre, la Stévia n'apporte pas de calories malgré possède un pouvoir sucrant 300 fois plus fort que celui du saccharose. De plus, son effet sur la glycémie est faible. (Champ.2011)

Les valeurs de la glycémie et de l'insulinémie postprandiales pour la Stévia sont d'inférieures à celle du saccharose.(Anton.et al .2010).

II.8.2 Comparaison des apports énergétiques entre produits sucrés et produit de stévia

Les industries agroalimentaires proposent depuis plusieurs années des produits portant la mention « light », ou « allégé en sucre ». Cela signifie que ce sont des produits peu

Chapitre II : Généralité sur la stévia

caloriques en sucre. Pour réaliser ces produits, le sucre est souvent remplacé par des édulcorants et ils sont enrichis en lipides afin d'être savoureux.

La Stévia pure n'apporte pas de calorie du tout, par rapport au sucre blanc qui est à 4 kcal/gr. Cet édulcorant 100% naturel est très utilisé pour réduire les calories. une bonne alimentation pour les personnes voulant perdre du poids ou simplement prendre soin de sa santé (anonyme ,2000)

L'ajout de seulement quelques milligrammes d'édulcorant intense permet d'obtenir la même intensité sucrée sans apporter de calories (Wagner., 2012) (tableau 5).

	Apport en glucides simples (sucres)	Apport énergétique
1 morceau de sucre	5 g	20 kcal
1 comprimé d'édulcorant (aspartame ou Stévia)	0 g	0 kcal
1 verre de soda au cola sucré	16 g	63 kcal
1 verre de soda au cola light	0 g	0 kcal
1 barre de chocolat noir 70% cacao sucré	6 g	119 kcal
1 barre de chocolat noir 70% cacao édulcoré	1 g	102 kcal

Tableau 5 : Comparaison des apports entre produits sucrés et édulcorés (anonyme ,2000)

II.8.3 Comparaison des métabolismes

-La stévia

Chapitre II : Généralité sur la stévia

les extraits de Stévia ne s'accumulent pas dans l'organisme par ce que glycosides ne sont pas résorbés par la muqueuse digestive de l'intestin grêle.(Amouyal .et al .2012) ,Ils sont hydrolysés dans le gros intestin par les bactéries coliques et libèrent du stéviol. Une partie du stéviol ainsi produit est réabsorbé et éliminé par les urines après conjugaison hépatique avec l'acide glucuronique. L'autre partie du stéviol excrétée par voie urinaire.(Leroides ,et al .2012)

-Le sucre (ou saccharose)

Le saccharose est un disaccharide de la famille des glucides. Les glucides, afin d'être absorbés dans la circulation, doivent être transformés en monosaccharides par le système digestif. Afin d'hydrolyser la molécule de saccharose, une molécule d'eau et une enzyme intestinale sont nécessaires.(anonyme ,2012)

L'hydrolyse du saccharose au sucre inverti constitué d'un mélange de D-glucose et de D-fructose. Cette réaction, dite inversion du saccharose, peut aussi être obtenue par l'enzyme invertase (figure 15). (Anonyme, 2009)

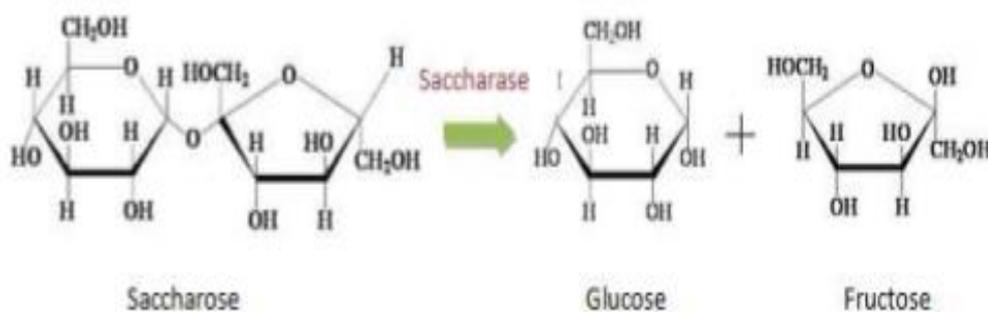


Figure 15 : Hydrolyse du saccharose

III-1 Présentation de l'unité

A-Généralité sur la société

En 2007, la SARL SOBCO a été créée dans la zone industrielle de kherroba boudouaou wilaya de boumerdas, Spécialisée en biscuiterie et chocolat, L'activité a débuté en 2001 dans l'importation et la distribution, aujourd'hui notre objectif est la pérennité de l'entreprise à travers une amélioration continue de ses performances, les dirigeants de la société ont décidé de s'investir dans la production. Aujourd'hui partie de sa production est destinée à l'exportation.

Fiche technique

Dénomination	: maxon
Secteur d'activité	: Industrie agro-alimentaire.
Nature de l'entreprise	: producteur
Marque(s)	: palmary
Date de début d'activité	: 2007
Forme juridique	: SARL
Régime	: prive
Tel	: 0560998776
Fax	: 024989531
Email	: palmary.palmary@yahoo.fr
Adresse	: lot N°29 zone d'activité kherrouba boudouaou
Produit	: chocolat, biscuits, confiseries

B-localisation

Lieu de SARL SOBCO dans la zone industrielle de kherouba boudouaou dans la wilaya de boumerdas. (Lotissement n°29/30 zone industrielle de kharrouba 35003, boudouaou)

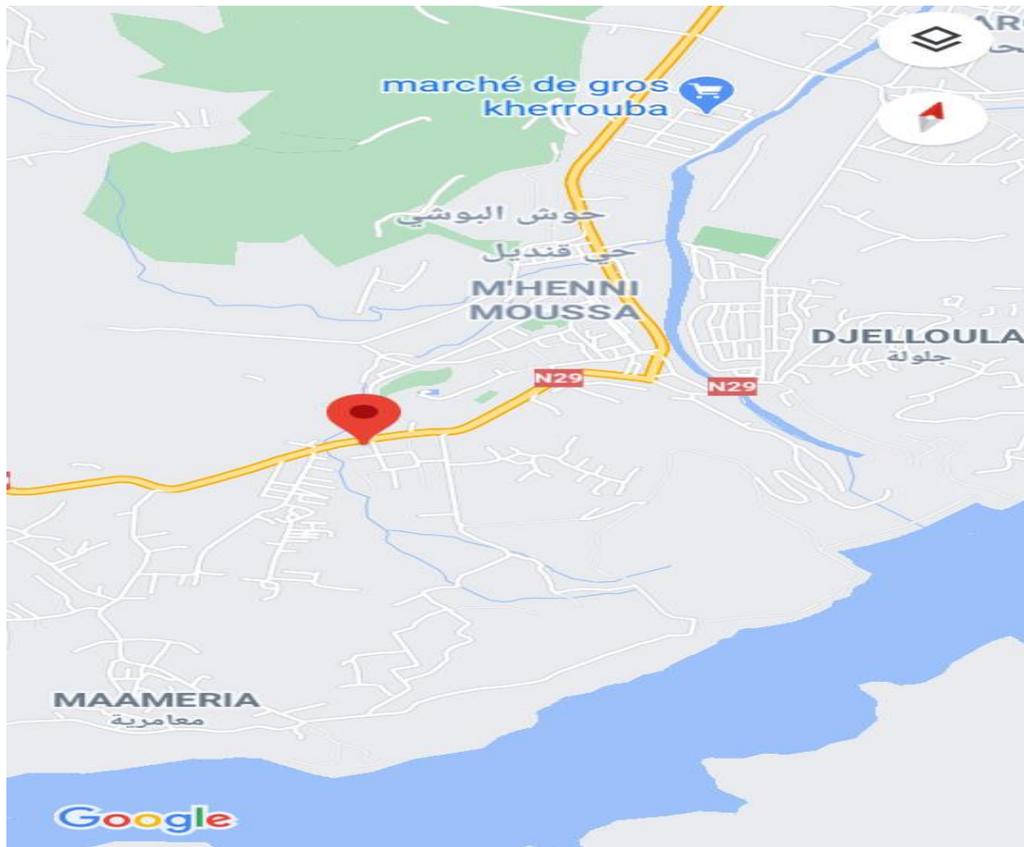


Figure 16 : localisation géographique de l'entreprise SARL SOBCO

III-2 Produit d'unité :

- pâtisserie
 - Génoises



➤ Biscuits et biscottes

- Biscuit enrobés de chocolat
- Biscuit au chocolat
- Biscuit fourrés



➤ Confiseries de sucre

- Confiserie enrobée de chocolat
- Confiserie aromatisée au chocolat

➤ Produit de cacao et chocolat

- Chocolat en tablettes
- Chocolat amer
- Chocolat noir
- Chocolat au lait
- Chocolat blanc
- chocolat aromatisé
- Chocolat fourré

Chapitre III : Présentation de l'unité



➤ **Zone d'exportation :**

- ❖ En Afrique : Tunisie, Maroc, Libye, Mauritanie, Sénégal, Cote D'ivoire, Angola, Tago.
- ❖ En pays du golfe : Arabie saoudite, Yémen, Irak, Jordanie, Liban.
- ❖ En Europe : Portugal.

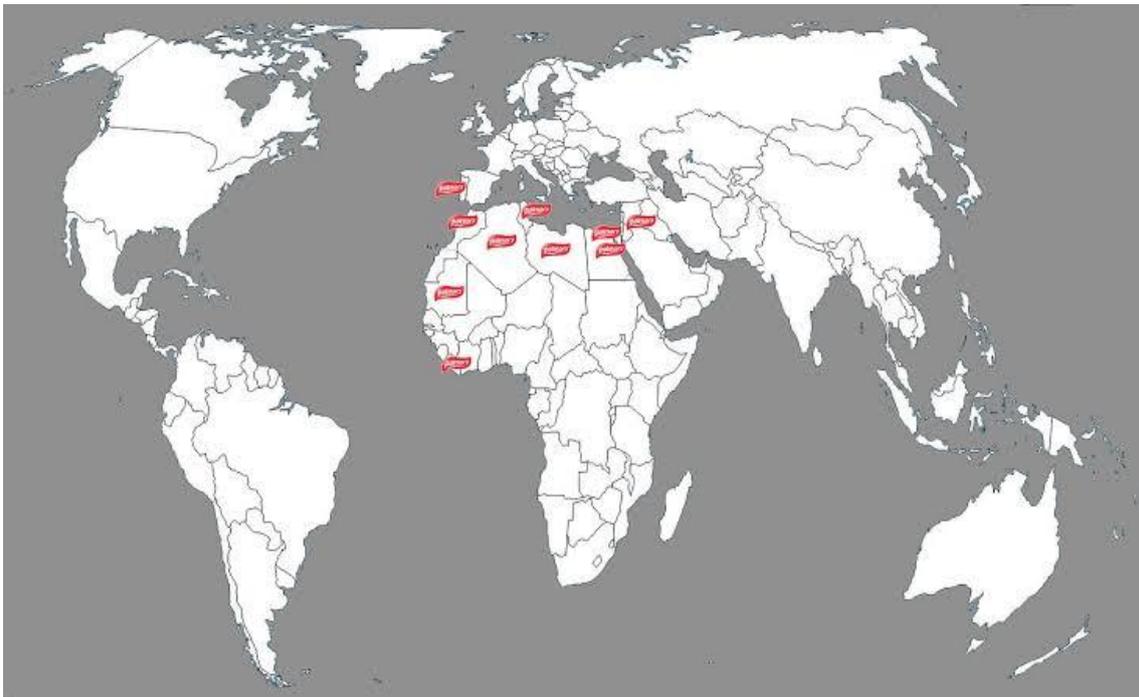


Figure 17 : exportation des produits de Palmery à l'échelle mondiale

➤ **Les ateliers de l'usine :**

Chapitre III : Présentation de l'unité

L'usine est distribuée selon un plan qui favorise la fonctionnalité parfaite (Figure)



Figure 18 : Les ateliers de l'usine de Palmmary

III-3 Processus de fabrication du chocolat Maxon

- préparation de chocolat
- mise dans des fondoirs
- mise dans des tanks pour le stockage à 45 °C
- mélange les ingrédients dans le pétrin 45°C
- raffiné deux fois à 50 °C
- stockage dans des tanks à 45 °C

Chapitre III : Présentation de l'unité

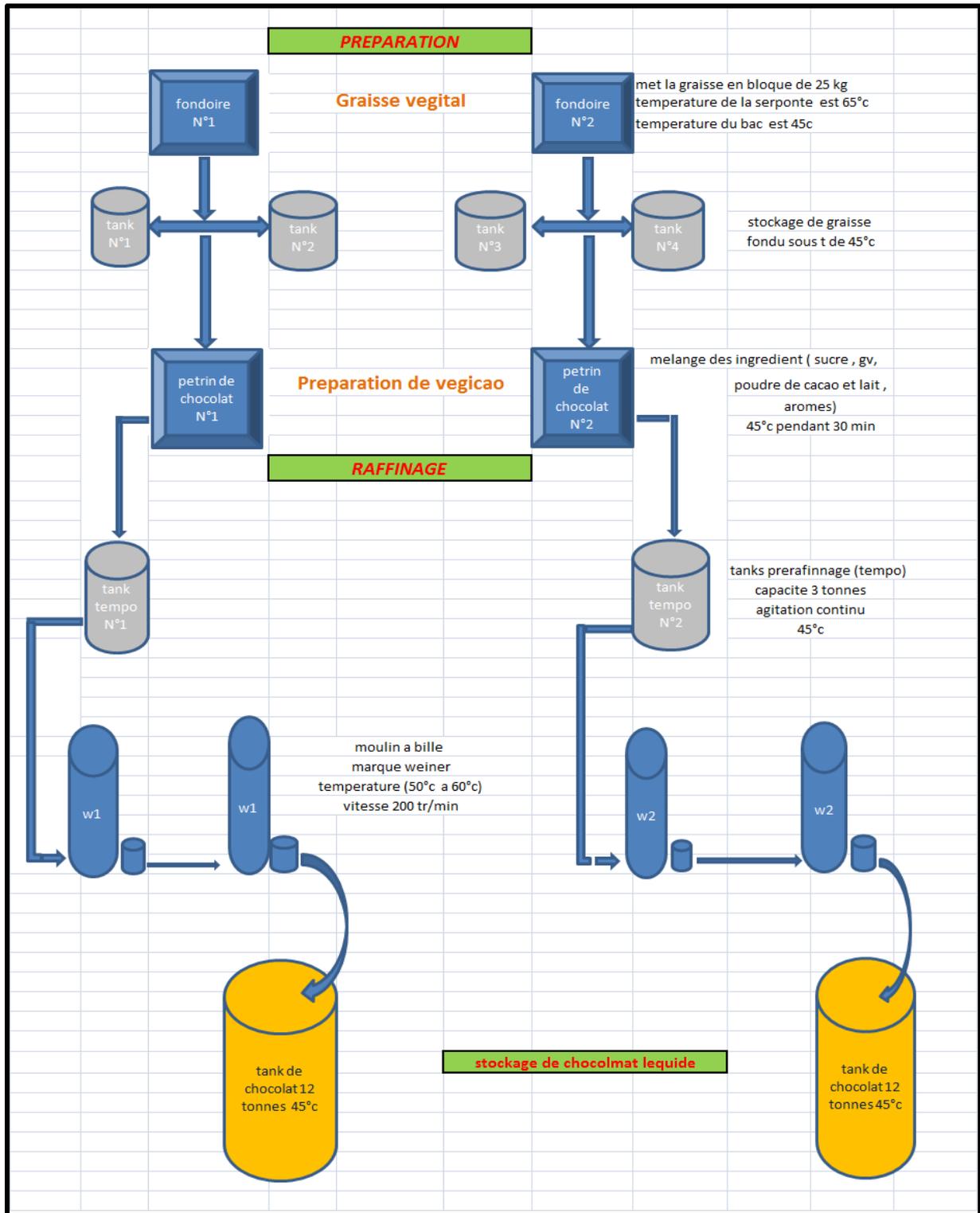


Figure 19 : Préparation des ingrédients du chocolat

Chapitre III : Présentation de l'unité

-moulage et refroidissement

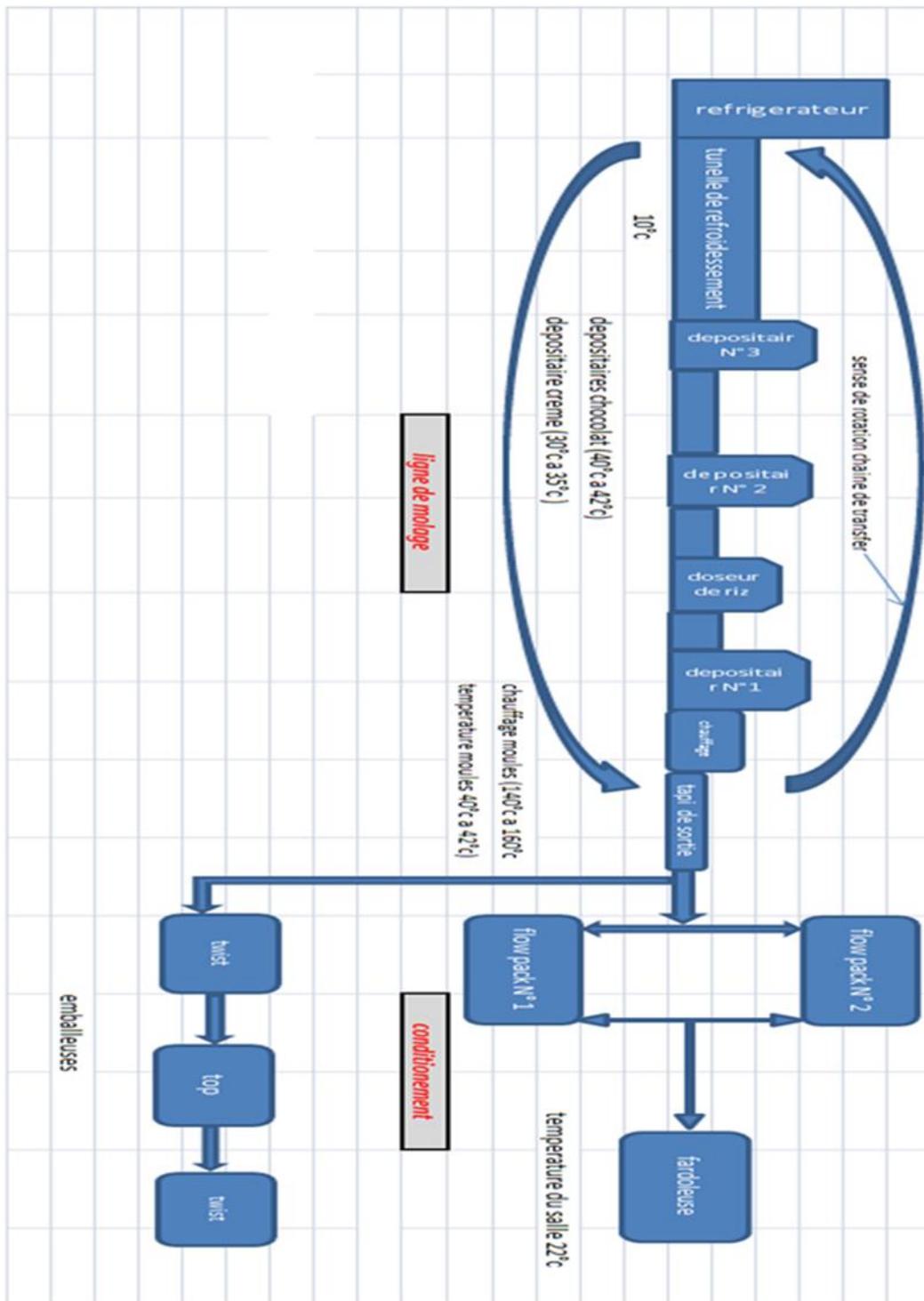
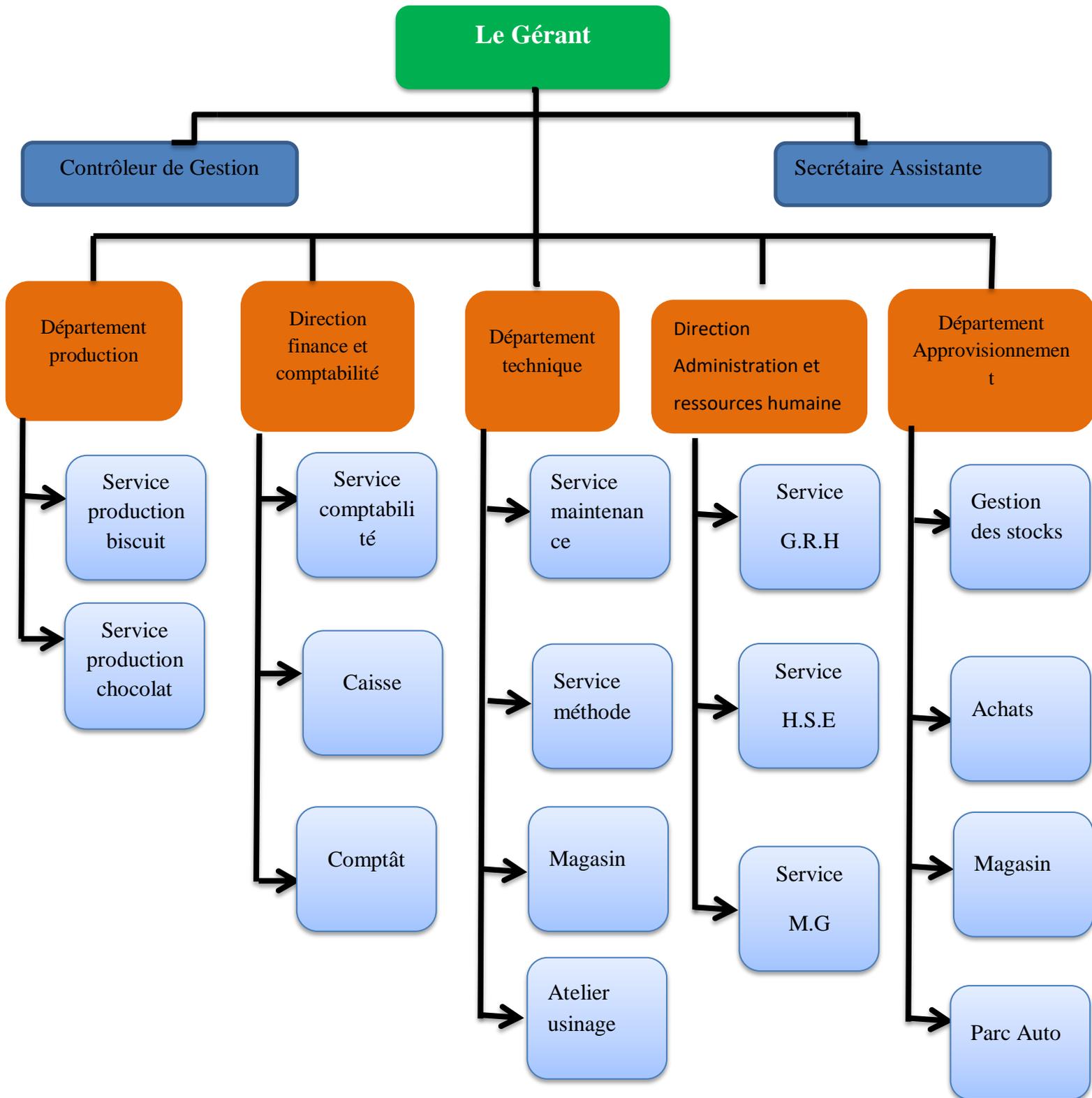


Figure 20 : ligne de moulage

➤ Organigramme de l'entreprise SARL SOBCO



Conclusion

Conclusion :

Le Chocolat est un aliment très énergétique par sa richesse en lipides et en glucides toutefois, le diabétique et les patients sujets aux troubles digestifs ont intérêt à consommer ce produit avec modération.

Le chocolat élaboré étant sans sucre blanc à base de glycoside de stéviol (édulcorant naturel) son emploi chez les diabétiques et dans les régimes hypocaloriques. Enfin, n'étant pas fermentescible, il n'est pas cariogène.

Dans le but de l'élaboration d'un chocolat diététique conçu pour les régimes alimentaires sans sucre, nous avons proposé de remplacer certains ingrédients utilisés dans l'industrie algériennes.

Cette étude a permis l'élaboration d'une formulation alimentaire de type naturel, et de mettre en évidence la possibilité de l'utilisation de l'extrait de stévia, comme sucre dans la préparation de chocolat.

La Stévia ravive le marché des édulcorants, aujourd'hui les consommateurs cherchent à revenir vers des produits naturels, peu transformés. La Stévia devrait prendre de l'ampleur et s'intégrer à notre alimentation quotidienne.

En effet, pour le moment, la Stévia est l'édulcorant qui comporte le plus d'avantage : acalorique, non cariogène, utilisable en cuisson, et d'origine naturelle.

La stévia elle pourrait devenir un produit très utile dans le cas des diabétiques, qui parfois sont accablés par la découverte de leur maladie et pensent à tous les aliments sucrés qu'ils ne pourront plus consommer, l'utilisation de la Stévia plutôt que du sucre apparaît comme une alternative évidente.

Références bibliographiques:

A

- Åkesson, Mme Tanja Et Di Caracalla, Viale Delle Terme.2014. Avant-Projet De Limites Maximales Pour Le Cadmium Dans Le Chocolat Et Les Produits Dérivés Du Cacao.
- Amer, 2016 ,UNE DOUCEUR AU GOÛT. STÉVIA.
- Amouyal, C. Et Andreelli, F.2012. Effets métaboliques des édulcorants. Réalités en nutrition et en diabétologie, vol. 41, p. 25-28.
- Anton S.D, Martin C.K, Han H, Coulon S, 2010. WILLIAMSON D.A. Effects of stevia, aspartame, and sucrose on food intake, vol.55, p: 37-43.
- Arvy, M.P., gallouin f., 2003.Epices, aromates et condiments, pp: 412

B

- Barbet-Massin, Claire.2015, Sélectionner et cultiver Stevia rebaudiana Bertoni en milieu tempéré exploration de la variabilité de la teneur et de la composition en glycosides de steviol. Thèse de doctorat. Université toulouse
- Barel, Michel. 1985. Technologie du cacao.
- Beckett, S.T. 2009. The Science of Chocolate. Royal Society of Chemistry Paperbacks.
- Beuzard M, 2003. Le chocolat Sei.vie, pp : 136-151.
- Bornet FRJ .1994. Undigestible sugars in food products. The American Journal of Clinical Nutrition, 59 (suppl), 763S-9S.
- Brandle, J. E., Starratt, A. N., Et Gijzen, M.1998. Stevia rebaudiana: Its agricultural, biological, and chemical properties. *Canadian Journal of plant science*,vol. 78, no 4, p:527-536.London.
- Bridel .M. et Lavielle R. 1994.

C

- Champ, Martine. , 2011. Entre sucres et édulcorants. Diabète, vol. 6, no 50, p:237.

-Corler B.1992. Le chocolat : Fabrication, composition, valeur nutritionnelle, sa place dans l'alimentation humaine.

D

-Daverio Stéphanie, 2005. Chocolat dans toutes ses étapes .thèse de doctorat .université HENRI POINCARÉ_NANCY

-Delattre, A. S., 1995.Lechocola, Th: Ph: Angers, pp: 69-121.

-Dubé, Pierre-André. Le stévia, un édulcorant naturel. Food Chem Toxicol, 2008, vol. 46, no 7 p. S1-S10.

F

-Favier J.C.1995. Répertoire général des aliments. Tables de composition. Lavoisier, Paris.

G

-Gillet Marie-Laure .1996.chocolat : fabrication, réglementation et valeur alimentaire. Université de LIMOGES.

-Girard S, 1994. Le guide du chocolat et de ses à côtés

H

-Harwich N, 1992. Histoire du chocolat. Des jonquées.paris

-Harwich N, 2008.Histoire du chocolat Les editions Desjonqueres. 1ère édition, pp: 312.Paris.

-Henk G. Merkus,2014. P258-269

-Hill A J., Heaton-Brown L, 1994. The experience of food craving: a prospective investigation in healthy women J. Psychosom. Res, pp : 801- 814.

-<http://archive.fieldmuseum.org/chocolate/about.html>

- http://fred.elie.free.fr/hydrolyse_sucres.htm

- <http://www.credoc.fr/pdf/Rech/C154.pdf>

-<http://www.medix.free.fr/sim/metabolisme-hepatique.php>

-Hulin, S. ,2001. le chocolat :un aliment ,un drogue p :128 .

G

-Jannel-oudot, M et Misler, L.1997. Cacao et santé: quels sont les effets de la consommation du cacao sur la santé . p 48.NANCY

-Jeanjean N.1995. – Influence du génotype de la fermentation et de la torréfaction sur le développement de l'arôme cacao. Rôle des précurseurs d'arôme. Thèse de doctorat. Université de Montpellier 2, 202 p.

K

-Kris-Etherton P.M., Derr J., Mitchell D.C., Mustad V.A., Russell M.E., Mc Donnell E.T., Salabsky D., pearson T.A.1993. the role of fatty acid saturation on plasma lipids, lipoproteins and apolipoproteins : I. Effects of whole food diets high in cocoa butter, olive oil, soybean oil, dairy butter and milk chocolat on the plasma lipids of young men. Metabolism,vol 42,no :1, p :121- 129

L

-Lamendin H.2005. Chocolat et santé bucco-dentaire, notamment. Chir. Dent. Fr., 1193,p :64-68

- Lazarin, A. Et Couplan, F. 2009 ,Stevia le sucre vertueux. Edition Sang de la Terre. Paris. P: 95.

-Lerno, J.F.,Le chocolat: des vertus thérapeutiques à la «chocolatomanie» p : 136 ,1992

- Leroides Et Mal.2012.L'aspartame, Édulcorants Mis À. San.

-Loubert Pauline .2016.chocolat : un nutriment aux vertus santé dans les troubles du métabolisme glucidique et lipidique ?,Thèse doctorat ,université :Claude Bernard .LYON

M

-Martin R A. Chocolate. 1987. Adv. Food Res, pp: 211- 342.

-McFadden C, France C. 1999.Le grand livre du chocolat, p : 253 France

-Morin Cécile, 2015, LE POINT SUR LES EDULCORANTS A BASE DE STEVIA. Thèse de doctorant, université Angers.

-Moriniaux, Vincent. 2014, Les édulcorants: une autre histoire du sucré, une nouvelle étape dans l'histoire du sucre?. Université Paris-Sorbonne

-Muanda, François Nesmi. 2010. Identification de polyphénols, évaluation de leur activité antioxydante et étude de leurs propriétés biologiques. Thèse de doctorat en Chimie organique. Ecole doctorale SESAMES Université Paul Verlaine-Metz, vol. 294.

N

-Navarro V., Serrano G., Lasa D., Luis Aduriz A., Ayo J. (2012). Cooking and nutritional science: gastronomy goes further. International Journal of Gastronomy and Food Science, 1, pp. 37-45.

O

-Ouadfel, Sabrina Et Dahoumane, Sonia. 2018. Evaluation des caractéristiques physico-chimiques et nutritionnelles de quelques marques de chocolats, chocolats d'imitation et pâtes à tartiner commercialisées en Algérie. Thèse de doctorat. Université Mouloud Mammeri.

P

-Perrier, Robert .A .1999, le chocolat :les carnets gourmands p52-60 paris.

-Philip Yates, 2009. Formulation of chocolate for industrial applications.

R

-Roberth, H. 1990. Les vertus thérapeutiques du chocolat, p : 231, PARIS..

S

-Serio L., 2010. La Stevia rebaudiana, une alternative au sucre. Phytothérapie. Vol :8.no 1 p:26-32, France.

-Soejarto D.D. 2002, Botany of Stevia and Stevia rebaudiana Dans : KINGHORN A.D. Stevia : The genus Stevia London, Taylor & Francis, 18-39.

-Soufi, S. Et Bettaieb, T.2015 Notes ethnobotanique et phytopharmacologique sur *Stevia rebaudiana* Bert. *Phytothérapie*, vol. 13, no 3, p. 202-207

T

-Thines, Anne-Claire.2001, La place de *Stevia rebaudiana* au sein des édulcorants d'origine naturelle. Thèse de doctorat. UHP-Université Henri Poincaré.

- Tixier C,2013.de l'arbre de cacao au chocolat, *Phytothérapie*. Vol : 11.p79-84 France

V

-Vincent Pépin, 2012. Cacaos et chocolats : traitement et fabrication p : 2 France

W

-Wagner, Véronique. 2012, De *Stevia rebaudiana* à la *Stevia*: Parcours chaotique de l'" herbe sucrée" parmi les édulcorants. Thèse de doctorat. Université de Lorraine

-Wikimedia Commons ,2012 .*Stévia rebaudiana*, classification APG III Site d'information http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Stevia_rebaudiana?uselang=fr

Y

-Yadav, A.K. 2011, A review on the improvement of stevia [*Stevia rebaudiana* (Bertoni)].

Canadian Journal of Plant Sciences.. 91, 1-27.

-Yao Y., Ban M., Brandle J.1999. A genetic linkage map for *Stevia rebaudiana* Genome, 42 : 657-661.