

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République algérienne démocratique et populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب
Université -Belhadj Bouchaib-d' Ain-Temouchent
Faculté des Sciences et de Technologie
Département d'Agroalimentaire



MÉMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Alimentaires

Spécialité : Technologie Agroalimentaire et contrôle de qualité

THEME :

Etude des procédés de fabrication du chocolat, propriétés physicochimiques et microbiologiques, et valeur nutritionnelle

Soutenu le : 22/06/2023

Présenté Par :

- Mr. AMRAOUI Azzeddine Miloud
- Mlle. BEGOUG Oumnia
- Mr. AISSA Fodil

Devant le jury composé de :

Dr.DERRAG Zaineb	MCA	UAT.B.B (Ain Temouchent) Présidente
Dr. ILYES Faiza	MCA	UAT.B.B (Ain Temouchent) Examinatrice
Dr. ZITOUNI Amel	MCB	UAT.B.B (Ain Temouchent) Encadrant

Année universitaire 2022/2023

RE.MERCIE.MENT

Nous tenons tout d'abord à remercier DIEU tout puissant : Merci de nous avoir tenu en bonne santé pour la réalisation de ce mémoire, merci de nous avoir guidé vers le chemin de la lumière et du savoir, merci de nous avoir donné la force et le courage d'entreprendre ce travail.

Notre reconnaissance et nos remerciements vont en premier lieu à notre encadrant Mme Zitouni.A, pour ses conseils avisés, son aide, sa gentillesse et ses encouragements qui ont constitués un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené au bon port.

Nos vifs remerciements vont également à Mme Derrag .Z, nous sommes très honorées de vous avoir comme présidente du jury.

Nous tenons à remercier Mme Ilyes F, pour avoir accepté d'examiner notre travail et avoir fait l'honneur de siéger au jury de notre soutenance.

Enfin, on remercie toutes les personnes qui ont participés de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire de Master.

Merci

DEDICACE

***Avec l'aide de Dieu le tout puissant est achevé le présent travail que
je dédie :***

***A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur
tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études,***

***A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours
universitaire,***

***A mes chères amies pour leurs encouragements permanents, et leur
soutien moral,***

***-A madame Zitouni qui était toujours présente pour encadrer notre
travail.***

***Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et
le fruit de votre soutien infailible,***

Merci d'être toujours là pour moi.

***Un grand merci à mes collègues Oumnia et Fodil, pour leur
patiences, confiances, soutiennes , son grands efforts***

Azzeddine

DEDICACE

Avec l'aide de Dieu le tout puissant est achevé le présent travail que je dédie :

À mon très cher père BRAHIM , pour sa confiance, ses encouragements et son soutien dans toute ma carrière d'étude dès le premier pas jusqu'à ce jour-là et qui m'a appris que la patience est le secret du succès.

A ma chère mère Rahmouna qui s'est toujours sacrifiée pour mon éducation, qui ma entourée de son amour et de son affection, je la remercie et je n'oublierai jamais son soutien moral dans les moments les plus difficiles, que dieu la protège.

A ma grand-mère que je souhaite une bonne santé .

A mes chères sœurs Zahra et Asma et leurs enfants Amin ou et Jud .

A mon unique chère frère Ahmed et sa femme Amani et leur petit prince Amir .

A mes chères copines Sara et Lamia .

A mes cousines marwa et Hafsa . et mon cousin Abdelilah .

Un grand merci à mes collègues Azzedine miloud et Fodil, pour leur patiences, confiances, soutien, leurs grands efforts .

Oumnia

DEDICACE

Je dédie se modeste travail :

A mes parents; qui m'ont soutenu et aidé tout au long de mon parcours :

-Ma mère Rahmouna , qui est à l'origine de ma réussite, de part son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils.

-Mon père, qui m'a toujours soutenue et encouragé.

-A mon unique chère frère Yasser.

-A mes chères sœurs Ikram et Meriem et leurs familles.

-A mes tantes Rabiaa et Souad.

-A mes chères amies, Abdalah , Sohaib. Merci pour tous ces moments inoubliables.

-A madame Zitouni qui était toujours présente pour encadrer notre travail.

- A mes chères collègues Oumnia et Azzedine qui ont passé avec moi toute la carrière universitaire.

***Merci d'avoir travaillé avec moi et de m'avoir aidé et supporté,
Baraka ALLAHFikoum.***

Fodil

N° FIGURE	TITRE DES FIGURES	PAGE
1	L'histoire du chocolat et du cacao	3
2	Le cacaoyer	5
3	principales formes de cabosse	6
4	Comment la poudre de cacao est fabriquée en usine	7
5	Zones des principaux pays producteurs et consommateurs de cacao	8
6	Fabrication du chocolat	15
7	Consommation mondiale du chocolat par an	32

N° TABLEAU	TITRE DES TABLEAUX	PAGE
1	Extrait de la législation sur le chocolat	18
2	La composition d'une tablette du chocolat 100 g	25
3	Composition du chocolat en minéraux et oligo-éléments	27
4	Vitamines dans le chocolat	28

ICCO : L'Organisation internationale du cacao.

DTS : Droits de tirage spéciaux.

Kg : kilogramme.

ISO : Organisation internationale de normalisation.

HACCP : Hazard Analysis Critical Control Point.

GMP : Good Manufacturing Practice.

PH : Potentiel hydrogène.

AGT : Acide gras trans.

MCV : Maladies cardiovasculaires.

LDL : Low density lipoprotein.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

AGS : Acides gras Saturé.

AGMI : Acides gras mono-insaturés.

HDL : High Density Lipoprotein (lipoprotéin de haute densité).

DHC : Dérivés Hydroxycinnamiques.

Kcal : kilo calories.

KJ : kilo joule.

Table des matières

INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : Généralités sur le cacao et le chocolat	3
1.L’histoire du cacao et du chocolat.....	3
2. Le cacaoyer	5
2.1. Les fèves du cacao (Le cacao cultivé)	5
2.2.Le traitement des fèves du cacao	6
2.3.La production et la consommation du cacao	7
3. Les utilisations du cacao	9
4.L’importance du Cacao	9
4.1. Commerciale	9
4.2.Nutritionnelle	10
CHAPITREII: Fabrication du chocolat	11
1.Obtention de la fève de cacao.....	11
1.1 La Récolte	11
1.2L’cabossage	11
1.3.La fermentation.....	11
1.4.Le Séchage	12
A-Séchage naturel	12
B- Séchage artificiel	12
2. Obtention de la pâte du cacao	13
2.1 La torréfaction	13
2.2 Concassage	13
2.3 Mélange du cacao	13
2.4 Le beurre du cacao	14
3.Fabrication du chocolat.....	14

3.1.Malaxage	15
3.2.Raffinage.....	15
3.3.Conchage	16
3.4.Tempérage	16
3.5. Moulage	16
3.6. Conservation.....	16
4. Le contrôle de qualité dans la production de chocolat	17
5. Les grands types de chocolat	17
. Le chocolat noir.....	17
. Chocolat à tartiner.....	18
. Chocolat artisanal.....	18
. Le chocolat de couverture.....	19
CHAPITRE III : Analyse du chocolat	20
1.Caractéristique physico-chimique du chocolat.....	20
1.1.PH du chocolat.....	20
1.2. Teneur en eau	20
1.3. Taux de cendres	20
1.4.Teneur en lipides	20
1.5.Composition en acide gras	21
1.5.1. Acide gras trans (AGT)	21
1.5.2. Acide gras mono-insaturés.....	21
1.5.3.Acides gras libres	21
2. Indice de qualités.....	22
2.1 L'indice d'iode.....	22
2.2 L'indice d'acide.....	22
2.3 L'indice de peroxyde.....	22
3. Caractéristique microbiologique du chocolat	22
3.1 Contrôle de la charge microbiologique.....	23

3.1.1. Les levures	23
3.1.2. Bactéries lactique	23
3.1.3. Bacillus	23
3.1.4. Les moisissures	23
3.1.5. La salmonella.....	24
3.2. Caractéristique (analyses sensorielles)	24
3.3. Aspect nutritionnelle du chocolat.....	25
3.3.1. Macronutriments.....	25
3.3.1.1. Glucides.....	25
3.3.1.2. Lipides.....	26
3.3.1.3. Protides.....	26
3.3.2. Micronutriments.....	27
3.3.2.1. Les minéraux	27
3.3.2.2. Les vitamines.....	28
CHAPITRE IV : Le chocolat et la santé	29
1. Les maladies liées à une consommation non- contrôlée du chocolat	29
1.1. Le diabète.....	29
1.2. L'hypercholestérolémie.....	29
1.3. L'obésité.....	30
2. Chocolat et notre appareil digestif.....	31
2.1. Constipation.....	31
3. Le chocolat et la vésicule biliaire.....	31
4. Effet antioxydant du chocolat	31
5. Valeur Nutritionnel et énergétique.....	31
6. La consommation du chocolat.....	33
Conclusion.....	35
Références bibliographique.....	36

Résumé

Le chocolat est l'un des aliments et produits de confiserie les plus populaires dans le monde. C'est un dérivé des fèves de cacao, qui sont transformées en une pâte utilisée dans de nombreuses préparations culinaires, il offre une large gamme de saveurs, allant du sucré à l'amer, en fonction de la teneur en cacao.

Le chocolat est un aliment calorique très riche en lipides et en sucres, pour cela, il est recommandé de le consommer avec modération. Cependant, il a été associé à des avantages pour la santé. Le chocolat noir, en particulier, est riche en antioxydants et en flavonoïdes, qui peuvent aider à protéger le corps contre les dommages causés par les radicaux libres.

Ce travail a pour objectif une contribution à l'étude de différents procédés de fabrication du chocolat, ainsi que sa qualité nutritionnelle et hygiénique.

Les différentes étapes de processus de fabrication du chocolat ont été décrits : de la récolte jusqu'au produit fini. Les différentes caractéristiques biochimiques, microbiologiques et physicochimiques ainsi que leurs interprétations ont été rapportés. L'intérêt nutritionnel de consommation du chocolat est confirmé à travers cette étude en rappelant les différents bienfaits de ce produit sur notre santé, mais sans oublier de rappeler son impact pathologique dans certains cas.

Mots clés : *Le chocolat ; Processus de fabrication ; Qualité nutritionnelle ; Caractéristiques microbiologiques ; Caractéristiques physicochimiques.*

Abstract

Chocolate is one of the world's most popular foods and confectionery products. It is derived from cocoa beans, which are processed into a paste used in many culinary preparations, and offers a wide range of flavours, from sweet to bitter, depending on the cocoa content.

Chocolate is a high-calorie food, rich in lipids and sugars, which is why it is advisable to consume it in moderation. However, it has been associated with health benefits. Dark chocolate, in particular, is rich in antioxidants and flavonoids, which can help protect the body against damage caused by free radicals.

The aim of this work is to contribute to the study of different chocolate manufacturing processes, as well as its nutritional and hygienic quality.

The various stages in the chocolate manufacturing process were described, from harvesting to the finished product. The various biochemical, microbiological and physicochemical characteristics and their interpretations were reported. This study confirms the nutritional value of chocolate consumption, highlighting the various health benefits of this product, but not forgetting its pathological impact in certain cases.

Key words: *Chocolate; Manufacturing process; Nutritional quality; Microbiological characteristics; Physicochemical characteristics.*

المخلص

تعتبر الشوكولاتة من أشهر الأطعمة والحلويات في العالم. وهو مشتق من حبوب الكاكاو، والذي يتحول إلى عجينة تستخدم في العديد من مستحضرات الطهي، ويقدم مجموعة واسعة من النكهات، تتراوح من الحلو إلى المر، اعتمادًا على محتوى الكاكاو.

الشوكولاتة من الأطعمة التي تحتوي على سرعات حرارية غنية جدًا بالدهون والسكريات، ولهذا السبب ينصح بتناولها باعتدال. ومع ذلك، فقد تم ربطه بالفوائد الصحية. الشوكولاتة الداكنة، على وجه الخصوص، غنية بمضادات الأكسدة والفلافونويد، والتي يمكن أن تساعد في حماية الجسم من أضرار الجذور الحرة.

يهدف هذا العمل إلى المساهمة في دراسة عمليات تصنيع الشوكولاتة المختلفة، فضلاً عن جودتها التغذوية والصحية. تم وصف المراحل المختلفة لعملية تصنيع الشوكولاتة: من الحصاد إلى المنتج النهائي. تم الإبلاغ عن الخصائص الكيميائية الحيوية والميكروبيولوجية والفيزيائية المختلفة بالإضافة إلى تفسيراتها. تم تأكيد الفائدة الغذائية لاستهلاك الشوكولاتة من خلال هذه الدراسة من خلال التذكير بالفوائد المختلفة لهذا المنتج على صحتنا، ولكن دون أن ننسى تأثيره المرضي في بعض الحالات.

الكلمات المفتاحية: الشوكولاتة؛ عملية التصنيع؛ الجودة الغذائية؛ الخصائص الميكروبيولوجية؛ الخصائص الفيزيائية والكيميائية.

Introduction

Introduction

L'étude des procédés de fabrication du chocolat, de ses propriétés organoleptiques, microbiologiques et de sa valeur nutritionnelle est essentielle pour comprendre cet aliment apprécié dans le monde entier. Le chocolat, dérivé des fèves de cacao, subit un processus complexe de transformation pour devenir la délicieuse gourmandise que nous connaissons.

Le procédé de fabrication du chocolat commence par la récolte des fèves de cacao. Une fois récoltées, les fèves sont fermentées, séchées, torréfiées et broyées pour obtenir une pâte appelée "masse de cacao". Cette masse de cacao est ensuite pressée pour séparer la matière grasse du cacao, appelée beurre de cacao, du reste des solides, qui est transformé en poudre de cacao (**Beckett, 2008**).

Le chocolat est l'un des aliments et produits de confiserie les plus populaires dans le monde, est une dispersion de fines particules solides de cacao et de sucre dans une matrice majoritairement solide, mais partiellement liquide, et de beurre de cacao. Les proportions de chacun de ces constituants varient selon les recettes. Leur mise en œuvre pose un certain nombre de problèmes de fabrication et conservation, que la technologie chocolatière s'efforce de résoudre d'une part une meilleure connaissance du produit, et d'autre part, par le développement de techniques originales adaptées à sa fabrication (**Ollivion et Harvé, 2003**).

Du point de vue microbiologique, il est essentiel de contrôler la qualité et l'innocuité du chocolat. Les entreprises de fabrication de chocolat doivent mettre en place des normes strictes d'hygiène et de sécurité alimentaire pour éviter toute contamination microbiologique. Les contrôles microbiologiques sont réalisés tout au long du processus de fabrication pour garantir la sécurité du produit final (**Beckett, 2008**).

En ce qui concerne la valeur nutritionnelle du chocolat, celui-ci contient des nutriments tels que les glucides, les lipides, les protéines, les minéraux (notamment le magnésium et le fer) et les vitamines (notamment la vitamine E). Cependant, le chocolat est également riche en calories et en matières grasses, il est donc recommandé de le consommer avec modération.

En appréciant le chocolat, il est important de prendre en compte sa qualité, sa sécurité et de le consommer de manière équilibrée pour profiter pleinement de ses saveurs tout en maintenant une alimentation saine(**Beckett, 2008**).

Le chocolat, en particulier le chocolat noir avec une forte teneur en cacao, présente des bienfaits potentiels pour la santé. Il contient des antioxydants qui peuvent protéger les cellules contre les dommages et contribuer à la prévention de maladies chroniques. De plus, la consommation modérée de chocolat noir est associée à une meilleure santé cardiovasculaire, à une amélioration de l'humeur et à une fonction cognitive accrue. **(Barel, 2010)**

Cependant, il est important de noter que ces bienfaits sont liés à une consommation modérée et à des types de chocolat avec peu de sucre et de matières grasses ajoutés. La consommation excessive de chocolat peut entraîner une prise de poids, augmenter le risque de problèmes de santé tels que l'obésité et le diabète de type 2. Certains types de chocolat contiennent également une quantité élevée de sucre ajouté, ce qui peut contribuer à des problèmes de santé tels que les caries dentaires et les maladies métaboliques **(Barel, 2010)**.

Le présent travail s'inscrit dans le cadre d'une contribution à l'étude de la qualité nutritionnelle et hygiénique du chocolat. Notre travail est composé de quatre chapitres :

Dans la première partie, nous allons passer en généralités et historique sur le cacao et le chocolat

Dans la deuxième partie de ce travail, nous allons décrire les différentes étapes de processus de fabrication du chocolat : de la récolte jusqu'au produit fini.

Dans la troisième partie, nous allons rapporter les différentes caractéristiques biochimiques, microbiologiques et physicochimiques ainsi que leurs interprétations.

En quatrième chapitre, il va falloir mettre en évidence les différents bienfaits de notre produit sur notre santé, mais sans oublier de rappeler son impact pathologique dans certains cas.

Une conclusion générale résumera l'ensemble de ce qui a été rappelé dans cette étude, afin de confirmer l'intérêt de laquelle.

CHAPITRE I :

GENERALITES SUR LE

CACAO ET LE CHOCOLAT

Chapitre 1. Généralités sur le cacao et le chocolat

1. L'histoire du cacao et du chocolat

Le chocolat est un mélange de pâte de cacao et de sucre qui peut être additionné de beurre de cacao, de lait, de fruits ou d'aromates(Mossu, 1990).

Pour tout le monde de nos jours, le mot chocolat évoque des images d'une friandise qui craque sous les dents avant de fondre dans la bouche et se présente généralement sous la forme d'une plaquette ou d'une tablette. En fait, cet usage est relativement nouveau et le chocolat était avant tout une boisson jusqu'à la fin du XIXe siècle. (Peeters, 1989)



Figure 01. L'histoire du chocolat et du cacao(chocolat, 1957)

Le cacaoyer (*Theobroma cacao* L.) est originaire du bassin supérieur de l'Amazone et a été domestiqué en Mésoamérique à l'époque précolombienne. Chez les Aztèques, les fèves de cacao étaient très appréciées et servaient à préparer une boisson réservée à l'élite : le chocolat. Ils servaient également de monnaie et d'offrandes lors de certaines cérémonies religieuses. Avec la conquête du Mexique par Hernando Cortés (1519-1521), les Espagnols, et peu après, d'autres Européens sont entrés en contact avec le cacao. Au début, le chocolat concocté par les peuples de Mésoamérique n'inspirait pas l'enthousiasme des conquérants : c'était une boisson amère additionnée de piments et de grenats pour la coloration. Surtout, ils expriment leur dégoût face à la mousse noire qui enrobe la boisson. Le naturaliste Carolus Clausius écrivit même que c'était une boisson plus adaptée aux cochons qu'aux humains (Peeters, 1989).

Le chocolat, longtemps est un luxe en Europe, est rapidement devenu une boisson populaire dans les colonies tropicales américaines. C'est le premier remontant sans alcool du célèbre trio thé-café-chocolat à entrer en Europe. Les mots cacao et chocolat ont eu des significations différentes au cours des siècles. Le cacao désigne d'abord les fèves ou les graines du cacaoyer ; le terme s'applique également à la pâte obtenue en pétrissant ces fèves préalablement torréfiées et décortiquées. C'est le sens le plus courant du mot dans les textes des XVIIe et XVIIIe siècles. Le "pain de cacao" est formé de masses denses de pâte de cacao sèche. L'idée de poudre qui vient le plus souvent à l'esprit aujourd'hui correspond à un produit plus récent obtenu après l'extraction des graines oléagineuses, c'est-à-dire du "beurre de cacao" contenu dans une pâte (Peeters, 1989).

De même, le mot «nahuatl chocolatl» est passé dans les langues européennes et a pris un sens de plus en plus large. Comme les Aztèques, il désignait une boisson composée à base de pâte de cacao. Cependant, les Espagnols ont modifié les ingrédients, en supprimant le poivre et en ajoutant du sucre pour le rendre plus agréable au palais. La technique de préparation du chocolat a également été empruntée : la poudre de cacao moulue est mélangée avec du sucre et des épices, diluée avec de l'eau, et bouillie. À l'aide du rouleau frotté entre les paumes, remuez le liquide jusqu'à ce qu'il mousse presque entièrement. Dans l'Europe du XVIIIe siècle, des mélanges prêts à l'emploi de pâte de cacao, de sucre, de cannelle, de vanille et parfois d'autres ingrédients sont devenus disponibles sur le marché. Tout est laissé dans le moule pour durcir (Peeters, 1989).

Pendant près d'un siècle, l'Espagne a eu le monopole du commerce du cacao produit dans ses colonies. Son hégémonie sur les Antilles décline au XVIIe siècle et des colonies britanniques, hollandaises et françaises s'y installent. Avec l'indigo et le tabac, le cacao était l'une des premières cultures commerciales dans ces colonies, les années 1660 voient l'essor de cette culture en Martinique. C'est de là qu'en 1679 partit le navire français Le Triomphant pour transporter les premières fèves de cacao produites sur l'île vers la métropole. Depuis lors, une brèche s'est ouverte dans le monopole espagnol sur la matière première. À la fin du XVIIe et au début du XVIIIe siècle, la production de cacao se développe sur l'île, une denrée qui prend de plus en plus d'importance dans les relations commerciales entre l'Amérique tropicale et les colonies européennes. De plus, les monarques ont vite compris les avantages de ce nouveau luxe et y ont imposé des taxes et des droits, ou ont réglementé la production et la vente du chocolat en accordant des privilèges exclusifs. (Peeters, 1989)

Au XVIe siècle, le chocolat provoque un véritable engouement dans la société créole espagnole et en Espagne, où il apparaît vers 1520. En 1606, il entre en Hollande puis en Espagne. Pendant ce

temps, en France, presque inconnue des moines sauf à Bayonne, les Juifs maliens expulsés d'Espagne introduisent la boisson. Plus tard, la ville est devenue le berceau de l'industrie française du chocolat. L'usage du chocolat se répandit à la cour après que Louis XIII eut épousé Anne d'Autriche, fille du roi Philippe III d'Espagne en 1615. En 1658, Mazarin concède à David Caillou, un Toulousain, le privilège exclusif de fabriquer et de vendre du chocolat dans tout le royaume pour une durée de vingt-neuf ans. Sa chocolaterie et sa boutique sont situées à l'angle de la rue de l'Arbre-Sec et de la rue Saint-honoré. Il y ouvre en 1671 la première boutique parisienne de « boisson chocolatée » (**Peeters, 1989**).

2. Le cacaoyer

Le cacaoyer est une plante tropicale qui pousse dans des climats chauds et humides, et dont la production est concentrée dans une bande étroite ne dépassant pas 20 degrés au nord et au sud de l'équateur. Bien que son utilisation la plus connue soit celle d'ingrédient principal du chocolat (**Reyes, 2012**).



Figure 02. Le cacaoyer (**Ploeg & Ruscigno, 2014**)

2.1. Les fèves du cacao (Le Cacaoyer Cultivé)

Il existe trois variétés de cacaoyers. La plus connue est la variété «Forastero», qui représente 80 % de la production mondiale de cacao. Distribué en Afrique de l'Ouest et au Brésil. La deuxième catégorie est le «Criollo», qui produit du "cacao délicieux" et est principalement cultivé dans les Caraïbes, au Venezuela...ect. Enfin, la variété «Trinitario» est un croisement entre «Criollo» et

«Forastero». Lorsque nous commençons à en savoir plus sur ce produit patrimonial, nous réalisons à quel point nous en savons peu sur sa qualité. Les meilleures fèves de cacao, matière première des chocolats les plus prestigieux, viennent des États-Unis et il en existe deux variétés principales, le «Criollo», le plus populaire mais le moins produit, et le «Forastero», de par sa qualité et sa dégustation. Enfin, le précieux fruit est extrait des deux et transformé plusieurs fois pour obtenir deux ingrédients principaux : le beurre de cacao et la pâte de cacao, dans des proportions qui seront utilisées dans les futures présentations sur le marché pour le faire ou ressembler à du chocolat (Reyes, 2012).

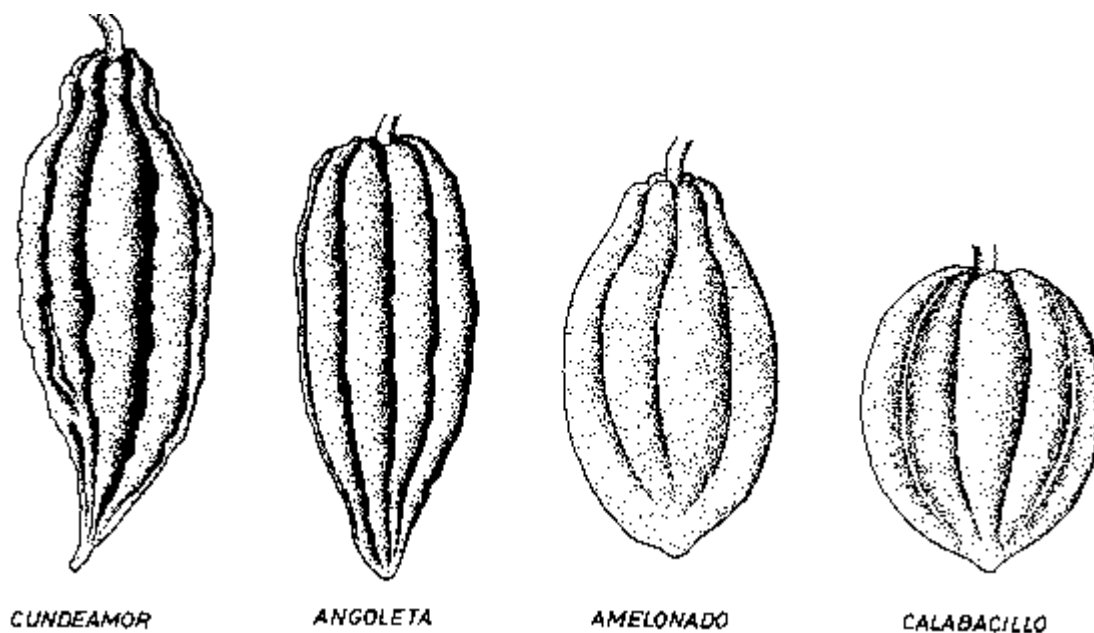


Figure 03. Principales formes de cabosse(Mossu, 1990)

2.2. Le traitement des fèves du cacao

Aujourd'hui la fabrication du cacao n'est plus l'affaire d'un seul producteur, le traitement est confié à des spécialistes qui partent de la fève brute obtenir le produit fini « pate de cacao, cacao, et poudre de cacao » sont les principales étapes de la transformation.

Lorsque les fèves séchées arrivent à l'usine de traitement, elles sont triées selon leur qualité, puis nettoyées et broyées sous l'action de la centrifugeuse que livre une pâte appelée « grué ».Les coquilles sont séparées du grué que l'on passe en suite dans un torréfacteur. La couleur des fèves s'assombrit et l'arôme se dégage pleinement(Norman, 1989).

La torréfaction terminée, on passe si nécessaire à la mouture (tout dépend du mélange que l'on souhaite obtenir). Van houten se servait de potasse, mais les fabricants eurent ensuite recours à leur propre méthode.

Enfin, le grué torréfié se transforme en une masse liquide : c'est le produit de base et le point de départ de la fabrication .si la masse liquide est soumise à de très hautes pressions , le beurre de cacao (plus de la moitié de la masse)est libéré et laisse une pâte de cacao très dure .Le beurre est ensuite purifié entreposé sous forme liquide ou solide dans des réservoirs à température contrôlée.On peut l'exporter sous ces deux formes.

La pâte du cacao recueillie est pressée en blocs qui sont entreposés pour un usage futur, puis refondus et pulvérisés dans un moulin jusqu'à obtention d'une poudre de la finesse requise. Plus la poudre de cacao sera fine, plus elle sera chaude, il faudra la refroidir avant l'emballer(Norman, 1989).



Figure 04. Comment la poudre de cacao est fabriquée en usine(Longer food machinery)

2.3 La production et la consommation du cacao

Le cacao provient principalement d'Afrique : en 2009-2010, le continent représentait 68 % de la production totale de fèves de cacao dans 21 pays. La Côte d'Ivoire et le Ghana sont en tête de liste. Les États-Unis représentent 14 % de la production totale et possèdent deux locomotives : le Brésil et l'Équateur. Enfin, l'Indonésie produit 15 % du cacao mondial. La part de l'Afrique augmentera en 2011. Cependant, il est principalement transformé en Europe et en Amérique (Reggani, 2012)

Quelques pays producteurs et consommateurs (environ 37) sont désormais membres de l'Organisation internationale du cacao (ICCO), qui vise à élaborer des règles communes permettant de limiter ces fluctuations excessives. C'est ainsi que quatre accords internationaux ont été établis successivement, le dernier datant de 1986, utilisant une fourchette de prix désormais exprimée en droits de tirage spéciaux (DTS) (Mossu, 1990).

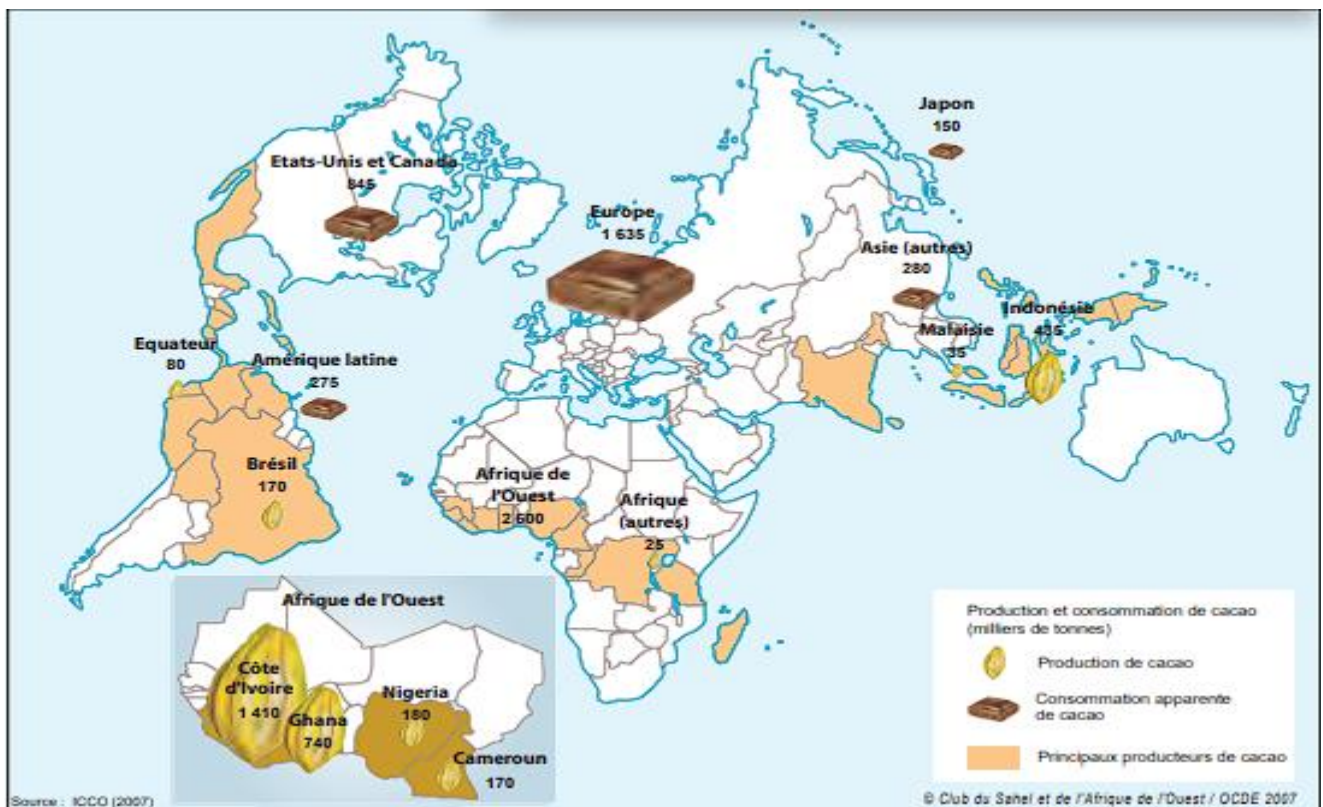


Figure 05. Zones des principaux pays producteurs et consommateurs de cacao (Barel, Michel, 2015)

La consommation mondiale, également très concentrée, est située dans un pays industriel avec un niveau de vie élevé, ce qui signifie que le cacao est un produit très important faisant l'objet d'échanges internationaux. (Martin, 1970)

La consommation, bien que ralentie par la hausse des prix, dépassait toujours la production, et les stocks mondiaux disponibles avant le mouvement de 1969-70 ne représentaient pas plus d'un mois de consommation. Nous sommes donc temporairement en période de pénurie. Le broyage de la poudre de cacao s'effectue principalement dans les pays utilisateurs (près de 1 million de tonnes), mais les

pays producteurs ont tendance à modifier partiellement leur production (près de 300 000 tonnes), notamment dans l'extraction du beurre, qui permet d'utiliser du non -lot exportable. (Martin, 1970)

La consommation moyenne de chocolat en Kg par habitant est aux alentours de 3 - 4 kg en Europe (France 3,0, Suisse 8,2) et en Amérique du Nord, le seul pays non occidental à dépasser le kg est le Japon (1,1). (Martin, 1970)

Le marché du cacao est un marché totalement libre, caractérisé par de très fortes fluctuations de prix annuelles, bien supérieures à celles de tous les autres produits agricoles importants. Le jeu spéculatif est favorisé par des fluctuations importantes de la production, peut-être encore plus favorisées par les estimations prévisionnelles faites avant les élections. D'autre part, l'écart entre la quantité de fèves achetées et la quantité de chocolat vendue est également un facteur difficile car il rend la demande inélastique par rapport au prix(Martin, 1970).

3. Les Utilisations du cacao

Les fèves de cacao sont le produit fermenté et séché de graines fraîches. Il constitue une matière première pour une importante industrie qui produit :

- Produits semi-finis pour autres métiers :
 - la pâte de cacao, utilisée en chocolat, biscuiterie, pâtisserie.
 - fondue au cacao, industries alimentaires diverses pour les desserts.
 - Beurre de cacao, utilisé en confiserie, chocolaterie, parfumerie et pharmacie.
- Un produit fini destiné à la consommation directe :
 - chocolat en poudre.
 - barre de chocolat.
 - Bonbons au chocolat.
- Sous-produits de l'industrie : les coquilles, la graisse extraite des coquilles et le "germe" sont utilisés dans l'alimentation animale, la fabrication d'engrais, les produits pharmaceutiques et la savonnerie(Mossu, 1990).

4. L'importance du cacao

4.1. Commerciale

Le cacao est un produit agricole faisant partie des plantes stimulantes, entre autres café et thé qui font l'objet d'un commerce international qui ne cesse d'accroître. Il est aussi une culture d'exportation pour certains pays d'où ils tirent une partie de leurs devises.

Les utilisations possibles du cacao et pour lesquelles il est de plus en plus demandé sont d'abord et surtout dans l'industrie du chocolat et de ses dérivés, dans la confiserie en général, ensuite dans gamme plus large l'industrie alimentaire et finalement dans l'industrie cosmétique et pharmaceutique spécialement sous la forme de beurre de cacao. Ainsi, à la production et la commercialisation, le cacao et ses dérivés contribuent à résoudre le problème de l'emploi dans les pays producteurs et les pays importateurs(Conde, 1987).

4.2. Nutritionnelle

Le cacao est un ingrédient énergétique par excellence. En matière nutritionnelle, seul le cacao est pertinent, le café et le thé représentant un nombre négligeable de calories, de protéines, de glucides et de lipides.

Les lipides du cacao lui viennent principalement du beurre de cacao, celui-ci contient surtout des acides gras saturés et 35 % d'acide oléique. Or l'acide oléique aide l'organisme à réduire le mauvais cholestérol et à prévenir les maladies cardio-vasculaires. Quant à l'acide stéarique, bien que saturé, il n'est pas le d diable en personne.

En effet, plusieurs études démontrent qu'il n'augmente pas le mauvais cholestérol, ni ne réduit le bon. Par ailleurs, il diminuerait le risque de formation de caillots. Les glucides principalement présents dans le cacao sont le fructose et le glucose(Reggani, 2012).

***CHAPITRE II :
FABRICATION DU
CHOCOLAT***

Dans ce chapitre, nous allons décrire les différentes étapes de processus de fabrication du chocolat : de la récolte jusqu'au produit fini.

1. Obtention de la fève de cacao

1.1.La récolte

Le cacao commercial, plus simplement appelé <cacao>, est obtenu à partir de grains extraits des cabosses et subit deux opérations fondamentales continues à la récolte, la fermentation d'une part et le séchage d'autre part. Après ce traitement, le grain est connu sous le nom de fèves de cacao et est généralement exporté sous cette forme vers les pays utilisateurs.

La formation et le développement des cabosses, depuis la pollinisation des fleurs jusqu'à la maturité des fruits, dure en moyenne cinq à six mois. La cabosse change alors de couleur, le vert virant au jaune, le rouge virant à l'orangé. La récolte doit avoir lieu à bonne maturité.

La récolte doit être effectuée à intervalles réguliers 10 à 15 jours qui ne devraient, en tout état de cause, jamais excéder 3 semaines. Il est important, au cours de la récolte, de ne pas blesser le coussinet floral qui produira les fleurs et les fruits des récoltes suivantes et de ne pas favoriser, par des blessures, la pénétration de champignons parasites dans les tissus de l'arbre(Mossu, 1990).

1.2.L'cabossage

L'cabossage est généralement fait à la main, et la meilleure technique consiste à frapper la cabosse de manière à la briser en deux à la hauteur du diamètre maximum. C'est l'opération consistant à casser les cabosses pour en extraire les fèves qui seront ensuite soumises à la fermentation (Martin, 1970).

1.3.La fermentation

Il s'agit d'une opération très importante, se plaçant avant le séchage, et dont les objectifs sont triples :

- élimination de la pulpe mucilagineuse qui entoure les graines.
- mort de l'embryon, pour permettre la conservation ultérieure.
- modifications biochimiques des cotylédons

Ces modifications biochimiques entraînent la disparition de la couleur pour pré quand elle existe, ce qui est généralement le cas, des cotylédons, qu'elles font gonfler, et l'apparition d'une couleur brune caractéristique(Martin, 1970).

1.4. Le séchage

L'objectif du séchage est de ramener la teneur en eau des fèves fermentées, qui est d'environ 60 %, à moins de 8 %, de manière à assurer au cacao de bonnes conditions de conservation pour le stockage et le transport. Il ya deux méthode de séchage. (Mossu, 1990)

A-Séchage naturel

Le séchage au soleil est le plus simple et aussi le plus fréquemment employé dans le plus grand nombre des pays producteurs. Il dépend bien évidemment des conditions climatiques et nécessite en général 8 à 15 jours d'exposition des fèves. (Mossu, 1990)

B-Séchage artificiel

Lorsque les conditions climatiques ne sont pas favorables au séchage solaire, ou lorsque l'importance de la plantation est telle que des surfaces considérables deviennent nécessaires en période de pointe pour un séchage naturel, des méthodes artificielles doivent être appliquées. (Mossu, 1990)

- Séchoirs simple

Les séchoirs simples sont des fours à sole en ciment, ou mieux en ardoises, sur laquelle le cacao est mis à sécher par échauffement de la sole.

- Séchoirs mécanique

De nombreux types de séchoirs mécaniques sont utilisés dans les grandes exploitations. Ce sont soit des séchoirs à claies mobiles circulant dans un tunnel parcouru par de l'air chaud, soit des séchoirs rotatifs où l'air chaud traverse le cacao contenu dans un cylindre en mouvement. Ces appareils ne sont rentables que pour un volume important de cacao, le séchage dure de 10 à20 heures suivant le taux en humidité initial du cacao (Mossu, 1990)

Les fèves de cacao arrivent à la chocolaterie dans le même état qu'à leur sortie des plantations. Elles ont déjà été fermentées et séchées, mais restent une matière première qui doit être traitée. Les fèves arrivent sales et poussiéreuses à cause des résidus de décorticage et de fermentation. Les grains sont soumis à un processus de purification préliminaire, au cours duquel les pierres ou autres objets

placés dans les sacs sont retirés à l'aide d'un tamis. Les fèves sont ensuite placées sur un tapis roulant qui les achemine vers des trémies de stockage d'où elles passent, via un autre tapis, vers les machines de purification et de triage. Les fèves sont soigneusement examinées et celles qui sont ratatinées ou imparfaites sont éliminées, de même que toute matière indésirable qui s'y accroche. Les fèves, une fois lavées et triées, sont stockées dans des conteneurs ou acheminées par un autre tapis roulant vers les fours de torréfaction(Reyes, 2012).

2. Obtention de la pâte de cacao

2.1. Torréfaction

Elle se fait habituellement en continu, à une température de 100 à 150°C, pendant 20 à 40 minutes. Les fèves sont ensuite rapidement refroidies (Mossu, 1990)

C'est une étape cruciale du processus de transformation, car elle intensifie la saveur, l'arôme et la couleur du cacao. L'intensité de la torréfaction est très importante. Trop de torréfaction détruit l'arôme naturel des fèves et donne un produit au goût amer. Les différents types de grains nécessitent des températures de torréfaction différentes, en fonction de leur texture et de leur saveur, les variétés à la saveur plus douce sont torréfiées à des températures plus basses que les variétés à la saveur plus prononcée(Reyes, 2012).

2.2. Concassage

Les fèves refroidies sont transportées dans des concasseurs tarares, ou casse-cacao, où les coques sont brisées et séparées des amandes par ventilation. Les amandes et fragments d'amandes, ou «grains de cacao», et les germes sont ensuite séparés par densité sur des tamis vibrants (Mossu, 1990).

2.3. Mélange du cacao

Quand vient le temps de mélanger des fèves d'origines différentes, la composition reste le secret de chaque chocolatier et doit être faite avant le broyage. Les éclats de cacao sont finement broyés à haute température (50 à 70°C) dans des broyeurs à cylindres de plus en plus compacts. La température élevée permet d'obtenir une pâte fluide par fusion d'éclats de cacao dont la finesse est une des conditions de la qualité du produit obtenu, appelé pâte de cacao.

La pâte de cacao peut être laissée à l'état fluide à des températures élevées, ou façonnée et stockée au froid. Il prit alors le nom de "pâte de cacao" et constitua le premier produit de transformation commerciale du cacao. Il est souvent fabriqué dans le pays producteur et exporté sous cette forme. Il servira à faire des peluches, de la poudre ou du chocolat(Mossu, 1990).

2.4. Le beurre de cacao

Le beurre de cacao est un mélange de glycérides des acides oléique (37 %), stéarique (34 %), palmitique (26 %) et linoléique (2 %).

Selon la matière première utilisée pour la fabrication du beurre (fèves entières, grains de cacao ou pâte de cacao) et selon le procédé d'extraction utilisé, on distingue:

- Le beurre de cacao de pression ou beurre de cacao: la pâte liquide est pressée dans des presses hydrauliques.
- Le beurre de cacao raffiné: obtenu par pression, par extrusion (expeller), par extraction au moyen d'un solvant ou par une combinaison de ces procédés, et raffiné. (**Reyes, 2012**)

3. Fabrication du chocolat

Le chocolat est l'aliment obtenu en mélangeant du sucre avec deux produits dérivés de la manipulation des fèves de cacao :Une matière solide (pâte de cacao), une matière grasse (beurre de cacao). À partir de cette combinaison de base, on obtient différents types de chocolat, en fonction de la proportion de ces éléments et de leur mélange ou non avec d'autres produits tels que le lait et les noix.

Le chocolat est obtenu en mélangeant du sucre avec du cacao, qui peut être du gruë de cacao ou de la pâte de cacao, et du beurre de cacao. Les deux peuvent être utilisés ensemble ou séparément, par exemple le chocolat blanc ne contient que du beurre de cacao. En plus de ces ingrédients essentiels, des additifs tels que des stabilisants, des épaississants, des arômes ou des régulateurs d'acidité peuvent être ajoutés au lait, à la crème ou aux noix (**Reyes, 2012**)



Figure 06. Fabrication du chocolat (**Chocolaterie et industrie chocolatière : de la fève à la tablette**)

3.1.Malaxage

La pâte de cacao, maintenue fluide par la chaleur, et le sucre, préalablement très finement broyé, sont mélangés dans un pétrin sous vide. Les proportions sont programmées et les mélanges se font automatiquement(Mossu, 1990).

3.2.Raffinage

La pâte de chocolat passe ensuite à travers une série de cinq rouleaux au maximum, chacun tournant à une vitesse supérieure à celle du rouleau précédent. La pâte passe entre la première paire de rouleaux sous la forme d'une fine pellicule, qui est recueillie par la paire suivante à travers une ouverture bien ajustée. Lorsque la pâte sort enfin du cinquième rouleau, elle se présente sous la forme d'une pellicule très fine. Pour la plupart des fabricants de chocolat industriel, c'est la fin du processus, mais le chocolat de qualité supérieure passe encore par une étape supplémentaire appelée "couchage"(Reyes, 2012).

3.3. Conchage

Le conchage est une des opérations les plus importantes de la fabrication du chocolat, celle dont dépend en grande partie la qualité du produit, tant au point de vue de son arôme que de sa texture. Elle a lieu dans de grandes cuves, les conches, où la pâte est continuellement brassée, agitée, malaxée pendant 24 à 72 heures à une température comprise entre 60 et 80°C. La durée du couchage a une grande influence sur le velouté et le moelleux du chocolat. La plus grande partie du beurre de cacao et la lécithine nécessaire sont ajoutées vers la fin du couchage(Mossu, 1990)

3.4.Tempérage

Le tempérage consiste à ramener le mélange à une température de 28 à 31°C dans des tempéreuses automatiques afin d'obtenir une cristallisation stable du beurre de cacao. (Mossu, 1990)

3.5.Moulage

Le moulage, où le chocolat tempéré passe dans une trémie peseuse qui le distribue dans des moules, le tapotage qui permet de secouer continuellement les moules afin de bien répartir la pâte et d'en chasser les bulles d'air, la réfrigération en tunnels frigorifiques à 7°C environ, enfin le démoulage obtenu par retourne des moules sur un tapis en feutre qui reçoit les tablettes (Mossu, 1990).

3.6.Conservation

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 %.(Daverio, 2005)

Par ailleurs, le chocolat absorbe facilement les odeurs environnantes. 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(Daverio, 2005).

4. Le contrôle de qualité dans la production de chocolat

Le contrôle de qualité dans la production de chocolat est crucial pour garantir que les produits finaux répondent aux normes de qualité et de sécurité. Voici quelques références couramment utilisées dans l'industrie du chocolat pour assurer un contrôle de qualité efficace :

1. ISO 9001: C'est une norme internationale qui définit les critères pour un système de gestion de la qualité efficace. Elle peut être utilisée pour établir un système de gestion de la qualité dans la production de chocolat et assurer la conformité aux exigences réglementaires.
2. ISO 22000: Cette norme spécifie les exigences pour un système de management de la sécurité des denrées alimentaires. Elle peut être utilisée pour garantir la sécurité des produits de chocolat tout au long de la chaîne de production, depuis la réception des matières premières jusqu'à la livraison des produits finis.
3. HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) : Il s'agit d'une méthode systématique pour identifier, évaluer et contrôler les dangers liés à la sécurité alimentaire. L'application de l'HACCP est essentielle dans la production de chocolat pour prévenir les risques de contamination et garantir la sécurité des consommateurs.
4. GMP (Good Manufacturing Practice) : Les bonnes pratiques de fabrication sont des principes de base pour garantir la qualité et la sécurité des produits alimentaires. Elles incluent des directives sur l'hygiène personnelle, les installations de production, le nettoyage, la maintenance et d'autres aspects importants de la fabrication de chocolat.
5. Normes spécifiques à l'industrie : Il existe des normes spécifiques à l'industrie du chocolat, telles que les normes de l'International Cocoa Organisation (ICCO) et celles établies par des associations et organisations professionnelles du chocolat. Ces normes peuvent aborder des aspects spécifiques de la production de chocolat, tels que la teneur en cacao, les additifs autorisés, etc...(Enoh, 2013).

5. Les grands types de chocolat

On peut distinguer selon(Barel, 2010) :

- ❖ **Le chocolat noir**, de la masse de cacao, du beurre de cacao, du sucre et éventuellement de la poudre de cacao dégraissée.
- ❖ Pour **le chocolat au lait**, les ingrédients précédents auxquels s'ajoutent de la poudre de lait et des graisses venant du beurre de vache ;

- ❖ Pour le **chocolat blanc**, du beurre de cacao, du sucre, de la poudre de lait et des graisses venant du beurre de vache(**figure 7**).

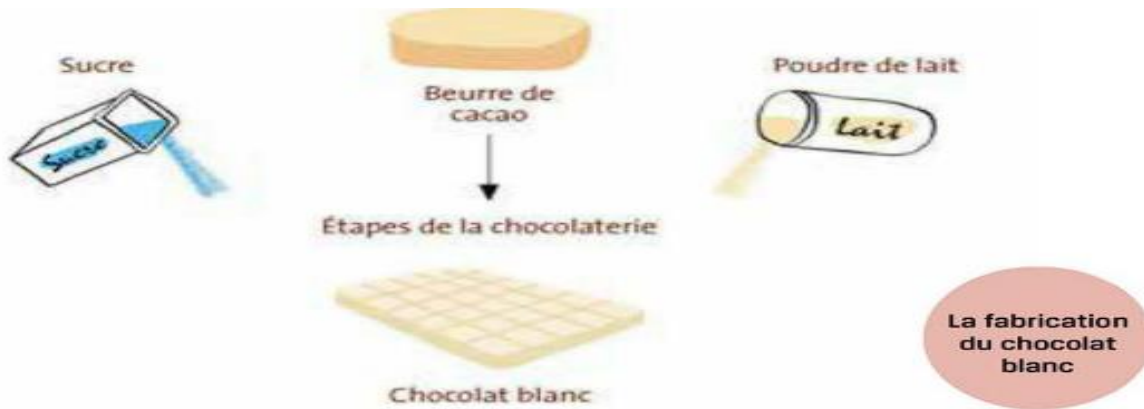


Figure 07. Fabrication du chocolat blanc (Barel, Michel, 2015)

❖ **Chocolat à tartiner**

La pâte à tartiner au chocolat est une pâte à tartiner douce. Elle est essentiellement composée de moins de 40% de graisse en combinaison avec d'autres ingrédients tels que de sucre, d'huile de noisette, de cacao maigre. Sa composition se rapproche de celle des chocolats en tablettes avec des teneurs en glucides, en lipides et en protéines plus élevées. Plusieurs variétés sont couramment disponibles telle que pâte à tartiner au chocolat, pâte à tartiner au lait au chocolat et pâte à tartiner au chocolat et aux noix. On peut aussi additionner plusieurs saveurs telles que la pâte de noisette ou d'arachide (**Morató, 2016**).

❖ **Chocolat artisanal**

La clé du succès d'un délicieux chocolat réside dans la préparation de ses intérieurs. Ces intérieurs peuvent être de diverses natures. On peut trouver des pralinés (un mélange d'amandes et/ou de noisettes grillées, de sucre et de chocolat), des giandujas (un mélange de sucre, de noisettes, de poudre de lait et de beurre de cacao), des ganaches, des pâtes d'amandes, du nougat, de la nougatine, des caramels et des pâtes de fruits. Nous confectionnons nos intérieurs en mélangeant méticuleusement les ingrédients dans un récipient rond. Ensuite, nous étalons ce mélange sur une grande table en marbre préalablement encadrée. Une fois la masse refroidie par le marbre, nous procédons à la découpe à la main des intérieurs de nos chocolats à l'aide d'un appareil de découpe appelé guitare. L'étape finale consiste à

enrober les intérieurs que nous venons de découper. Nous le faisons à la main, sur un tapis mécanique. Lorsque le chocolat est prêt, nous pouvons alors le décorer, l'emballer et le placer dans des coffrets(Inconnu, 2015).

❖ **Le chocolat de couverture**

Est un chocolat de très bonne qualité utilisé par les chocolatiers et les pâtisseries comme matière première. Il peut être noir ou au lait, mais contient au moins 32 % de beurre de cacao, ce qui le rend très fluide pour réaliser un enrobage plus fin qu'un enrobage classique(Barel, 2010).

Les quantités de chaque ingrédient sont parfaitement définies pour chaque type de chocolat, comme le montre le tableau suivant :

Tableau 01. Extrait de la législation sur le chocolat(Barel, 2010)

Extrait de la législation sur le chocolat N° 2003-702							
Dénomination	Cacao			Sucre	Lait		Matières grasses totales
	Masse de cacao	Poudre de cacao dégraissé	Beurre de cacao		Poudre de lait	Graisse butyrique	
Chocolat noir de qualité	> 43 %	Non défini	> 26 %	Non défini			Non défini
Chocolat noir ordinaire	> 35 %	> 14 %	> 18 %				
Chocolat noir de ménage	> 30 %						
Chocolat noir de couverture	> 35 %	> 2,5 %	> 31 %				
Chocolat noir foncé de couverture		> 16 %					
Chocolat au lait	> 25 %	> 2,5 %	> 14 %	Non défini	> 3,5 %	< 55 %	> 25 %
Chocolat au lait de couverture							> 31 %
Chocolat blanc			> 20 %	< 55 %	> 14 %	> 3,5 %	Non défini

***Chapitre III : Analyse
du chocolat***

1. Caractéristiques(Analyses) physico-chimiques et biochimiques du chocolat

Dans cette partie nous allons citer les principaux paramètres pris en considération lors des analyses physicochimiques et biochimiques de différents types du chocolat. Ainsi, ces analyses représentent une étape très importante pour assurer la bonne qualité du chocolat.

1.1. pH du chocolat

Le chocolat a généralement un pH légèrement acide, situé autour de 5,5 à 6,2. Le pH peut affecter la stabilité du chocolat et jouer un rôle dans les réactions chimiques qui se produisent pendant le processus de fabrication(Beckette, 2008).

1.2.Teneur en eau

La teneur en humidité est un paramètre important pour la conservation des aliments. En réalité, La teneur en eau des aliments dépend fortement de leur activité hydrique. Ce paramètre détermine la force et la vitesse des réactions chimiques et enzymatiques du développement microbien.

L'humidité relative, la température et le type d'emballage ont aussi un impact significatif sur la qualité. La teneur en humidité du chocolat peut influencer de la durée de stockage (Poonam, Pandey, & Garg, 2011).

1.3 Taux de cendres

Les cendres totales de la matière végétale sont les restes des corps inorganiques obtenus, après la calcination, jusqu'à l'obtention d'un poids constant. Le taux de cendres représente la fraction minérale de l'aliment (Campos, 2008).

1.4 Teneur en lipides

Les lipides sont l'un des principaux composants des aliments. Ils sont caractérisés par le degré de fixation. Cette propriété contribue de manière significative, ils déterminent non seulement les propriétés nutritionnelles des aliments mais aussi leur sensibilité à l'oxydation pour leur conservation(Hannlie et al., 2006).

1.5.Composition en acide gras

La méthode classique de détermination des graisses et des huiles est l'analyse de la composition en acides gras telle que déterminée par GPC. Le procédé classique est basé sur l'identification de graisses et d'huiles spécifiques en combinaison Indice d'iode, gravité spécifique, indice de réfraction, saponification. Les avantages de la chromatographie en phase gazeuse sont l'identification des huiles qui ne peuvent pas être identifiées par les méthodes conventionnelles et la capacité à déterminer les proportions de différentes huiles dans un mélange. De plus, la méthode est rapide et applicable aux pétroles raffinés et bruts(Ollivon & Harvé, 2003).

1.5.1 Acides gras trans (AGT) :

Il existe des preuves cohérentes des effets nocifs des gras trans originaux (AGT) dans le développement des maladies cardiovasculaires (MCV) parce qu'elles en sont la cause d'augmentation des lipoprotéines athérogènes élevées, du cholestérol LDL et du cholestérol total. Par conséquent, l'OMS recommande que l'apport d'AGS et d'AGT doivent être limité à moins de 10 % pour réduire les besoins énergétiques quotidiennement(Vucic & all, 2015).

1.5.2 Acides gras mono-insaturés

Les AGMI ne provoquent pas d'accumulation de cholestérol. Ce sont des graisses saturées et elles ne rancissent pas aussi vite que les acides gras polyinsaturés. Ils ont un effet positif sur la concentration des lipoprotéines de haute densité (HDL) (Markiewicz & all, 2013).

1.5.3 Acides gras libres

La teneur en acides gras libres du beurre de cacao intéresse les producteurs et fabricants de chocolat. Des pourcentages plus élevés réduisent la qualité des fèves de cacao fermentées et réduisent la dureté du beurre de cacao. L'acidité dans le beurre de cacao est influencée significativement par l'activité microbienne et celle des lipases endogènes présentes dans les fèves de cacao(Afoakwa, 2013).

La teneur en acides gras libres dépend de la température et de la durée de stockage, de l'humidité relative et du type d'emballage(Jahurul & all, 2016)

2. Indices de qualités

2.1 L'indice d'iode

L'indice d'iode indique le nombre de doubles liaisons ou l'étendue de la formation totale de lipides. Cet indicateur renseigne sur le degré d'oxydation de l'huile, c'est-à-dire sa stabilité oxydative(Vinaixa & All, 2005).

2.2. L'indice d'acide

L'acidité est une mesure du degré d'hydrolyse d'une huile. La détection de l'hydrolyse est possible. Cependant, cette hydrolyse ne prédit pas l'étendue de l'oxydation ou de la polymérisation des acides gras(Kpoviessi & All, 2003).

2.3. L'indice de peroxyde

L'oxydation des lipides est la principale cause de dégradation des lipides. L'hydroperoxyde formé est le produit principal de cette réaction. Il est insipide et inodore, mais se décompose rapidement pour former des aldéhydes qui ont un goût et une odeur très désagréables. La concentration de peroxyde, communément exprimée en indice de peroxyde, est une mesure de l'oxydation ou du rancissement à un stade précoce. Les niveaux de peroxyde sont l'un des tests chimiques les plus couramment utilisés pour déterminer la qualité des huiles et des graisses(O'Brien, 2009).

L'oxydation des lipides est une cause majeure de détérioration du chocolat et de développement d'arômes indésirables. Les niveaux de peroxyde sont un indicateur important de l'oxydation des lipides(Antonio, 2003).

3. Caractéristiques (Analyses) microbiologiques du chocolat

L'analyse microbiologique du chocolat est une étude qui vise à évaluer la présence de micro-organismes potentiellement indésirables dans le produit. Les micro-organismes d'intérêt dans le chocolat peuvent inclure des bactéries, des moisissures et des levures. Cette analyse microbiologique est essentielle pour garantir la sécurité et la qualité du chocolat, car certains micro-organismes peuvent entraîner des altérations sensorielles, des problèmes de conservation et même des risques pour la santé des consommateurs(Beckette, 2008).

3.1 Contrôle de la charge microbiologique

La fermentation est une étape cruciale dans la maturation des goûts des fèves est aussi l'implantation de l'écosystème de la fève. Elle peut être réalisée par une flore composée de : Bactéries lactiques, différentes espèces de bacillus (flore thermorésistante) et levure et de moisissures. Cette fermentation dure de 1 à 2 jours (Aitboulahsen, 2019).

3.1.1 Les levures

Sont celles de l'environnement : saccharomyces spp en particulier *S. cerevisiae*, *Candida krusei*, *Pichia fermentans*, elles occupent le centre de la masse plutôt que la surface, s'implantent et se développent très rapidement.

Cette réaction de la fermentation des levures, moyennement exothermique entraîne une légère élévation de la température. Leur consommation d'acide citrique entraîne une augmentation du pH jusqu'aux alentours de 4 (Aitboulahsen, 2019).

3.1.2 Bactéries lactiques (2 jours après)

Acetobacter et *Gluconobacter* oxydent l'éthanol en acide acétique puis en CO_2 et H_2O .

Une fermentation trop prolongée voit l'apparition d'odeur putride provoquée par une présence importante de *Pseudomonas*, *Enterobacter* ou des *Escherichia* (Aitboulahsen, 2019).

3.1.3 Bacillus

-Présence en faible quantité au début de fermentation (apportait et mains).

-Ne peuvent pas se multiplier car pH relativement bas avant la fermentation.

-Dès les premières étapes de modifications (remontée du pH et de la température), les *Bacillus* vont devenir prédominants dans la flore des fèves.

Les modifications de la teneur en sucres, l'apparition d'oxygène ainsi qu'une augmentation de la température sont favorables à leur croissance (Aitboulahsen, 2019).

3.1.4 Les moisissures

-Leur nombre et leur famille peuvent varier en fonction de l'humidité et de la température des fèves durant la fermentation.

-Les moisissures étant acido résistante, leur croissance est favorisée grâce au pH relativement bas pendant la fermentation. (*Aspergillus fumigatus* peuvent pose des problèmes du gout) (**Aitboulahsen, 2019**).

3.1.5 Les salmonella

Risque majeur de contamination, sa présence n'est pas naturelle provient de la contamination fécale dont le réservoir est humain ou animal lors du dépulpage, tassement ou la fermentation. Peuvent survivre très longtemps grâce à la protection des matières grasses du chocolat et de certains constituants du lait.

Ceci a permis d'établir que les produits dérivés du cacao étaient des produits à risque concernant les contaminations par les salmonella (**Aitboulahsen, 2019**).

3.2 Caractéristiques (analyses sensorielles)

L'analyse sensorielle est un outil de description de la qualité organoleptique d'un produit. Dans le cas de la fabrication du chocolat, elle permet d'évaluer l'impact de certaines étapes post-récolte (i.e. fermentation, séchage, stockage) ainsi que des étapes de transformation permettant d'aboutir à la tablette, sur la qualité des fèves ainsi que sur celle du chocolat (**Giorgi & Rouquier, 2000**).

Le goût à proprement parler est en réalité une combinaison :

- de la perception des saveurs au niveau de la langue,
- des arômes vaporisés dans la cavité buccale et perçus par rétro-olfaction au niveau des récepteurs olfactifs dans la cavité nasale.

Les quatre saveurs principales sont l'amer, l'acide, le sucré et le salé qui sont détectées de façon préférentielle à différents endroits de la langue. A ces saveurs s'ajoute l'umami (glutamate de sodium) (**Lefebvre & Bassereau, 2003**).

3.3 Aspect nutritionnel du chocolat

Les produits à base de chocolat offrent une valeur énergétique élevée en petits volumes. Ils contiennent également des minéraux utiles, des vitamines et de stimulants. Le chocolat d'aujourd'hui est complexe et comprend jusqu'à présent au moins environ 800 ingrédients (Mossu, 1990).

Tableau 02 : La composition d'une tablette du chocolat 100 g (Mossu, 1990)

Éléments	Chocolat noir	Chocolat au lait
Composants nutritifs		
Protéines	3,2 g	7,6 g
Lipides	33,5 g	32,3 g
Hydrate de carbone	60,3 g	53,0 g
Lécithine pure	0,3 g	0,3 g
Alcaloïdes (surtout théobromine)	0,6 g	0,2 g
Minéraux		
Calcium	20 mg	220 mg
Magnésium	80 mg	50 mg
Phosphate	130 mg	210 mg
Oligo-éléments		
Fer	2,0 mg	0,8 mg
Cuivre	0,7 mg	0,4 mg
Vitamines		
A	40 U.I.	300 U.I.
B 1	0,06 mg	0,1 mg
B2	0,06 mg	0,3 mg
C	1,14 mg	70 U.I.
D	50 U.I.	70 U.I.
E	2,4 mg	1,2 mg
Énergie assimilable		
Calories	495	515

3.3.1 Macronutriments

3.3.1.1 Glucides

La quantité de glucides est variable : plus le chocolat est riche en cacao, moins il contient de sucre. Un chocolat à 53 % de cacao contient 47 % de sucre ajouté, alors qu'un chocolat à 70 % de cacao n'en contient plus que 30 %. Il s'agit des glucides de la fève [oses simples (saccharose, fructose et glucose) et polysaccharides (amidon, cellulose et pectine)], et des sucres ajoutés en cours de préparation (saccharose et sirop de glucose) (Daverio, 2005).

Dans le cas du chocolat noir, on utilise du saccharose cristallisé finement broyé. La législation prévoit l'utilisation de sucres autres que le saccharose. Les produits de chocolat peuvent, en effet, contenir du

glucose cristallisé (dextrose), du fructose, du lactose ou du maltose, à concurrence au total de 5 % du poids total du produit et sans qu'il soit nécessaire de le déclarer.

Du glucose cristallisé (dextrose) dans une proportion supérieure à 5 % et non supérieure à 20 % du poids total du produit. Dans ce cas, la dénomination du produit est accompagnée de la mention « avec glucose cristallisé » ou « avec dextrose ».

Dans les chocolats « fourrés », aux noisettes, aux fruits secs... les celluloses non assimilables et l'amidon sont présents en plus grande quantité. Avec 63 g en moyenne pour 100 g de chocolat noir, les glucides représentent 60 % de l'apport calorique du chocolat. Même si on remplace le saccharose par des polyols* et des édulcorants comme le sorbitol, la valeur nutritive du chocolat ne baisse guère plus de 15 % (Daverio, 2005)

3.3.1.2 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 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 %. 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 acides gras sont accompagnés de stérols et de traces de vitamine D. Ils sont indispensables pour le transport des vitamines dites liposolubles (vitamines A, D, E, K). La stabilité du beurre de cacao est assurée par la présence de tocophérol (vitamine E) qui le protège de l'oxydation. Sa teneur en cholestérol est très faible, voire négligeable: 1,3 mg pour 100 g en moyenne (Daverio, 2005).

3.3.1.3 Protides

Le chocolat noir renferme 5 g de protéines pour 100 g.

Sur le plan qualitatif, le chocolat noir contient les 8 acides aminés indispensables à l'organisme (obligatoirement apportés par l'alimentation dans la mesure où il ne sait pas les synthétiser). Isoleucine, leucine, lysine, phénylalanine, méthionine, thréonine, tryptophane et valine sont retrouvés dans la composition protéique du chocolat, mais en moindre proportion que dans l'œuf qui sert de norme de

référence pour l'équilibre idéal en acides aminés. Ne contenant pas de lait, le chocolat noir apporte approximativement deux fois moins de protéines que le chocolat blanc ou au lait. Or, les protéines sont essentielles pour la croissance, l'entretien et la remise en état du corps humain (Daverio, 2005).

3.3.2 Micronutriments

3.3.2.1 Les minéraux

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

Le chocolat contient du magnésium, c'est bien connu et c'est lié, comme nous venons de le voir, à sa réputation d'antidépresseur, associée à la présence des endorphines. Mais ce n'est pas tout : le chocolat est une source primordiale de nombreux et importants oligo-éléments.

Le tableau suivant montre que 100 grammes de chocolat à 70 % de cacao couvrent 20 à 50 % des besoins journaliers de l'adulte en magnésium, phosphore, potassium, cuivre et fer. Ce qui est énorme. Et il contient aussi du fluor qui aide à la prévention des caries. (Daverio, 2005).

Tableau 03. Composition du chocolat en minéraux et oligo-éléments (Barel, 2010)

Selon la Directive européenne N° 90/496/CEE de mai 2003	Besoins quotidiens de l'adulte	Apport dû à 100 g de chocolat noir (70 % de cacao)	
		En quantité	En pourcentage du besoin quotidien
Magnésium	375 mg	180 mg	48 %
Phosphore	700 mg	300 mg	42 %
Potassium	2 000 mg	500 mg	25 %
Cuivre	1,3 mg	0,32 mg	25 %
Fer	14 mg	3 mg	21 %
Calcium	1000 mg	60 mg	6,0 %
Iode	120 µg	5 µg	4,2 %
Fluor	2 000 µg	50 µg	2,5 %
Sodium	600 mg	11 mg	2,0 %
Nickel	15 mg	0,2 mg	1,3 %

3.3.2.2 Les vitamines

Le chocolat est riche en vitamines. Les vitamines constituent une famille de molécules indispensables au bon équilibre du métabolisme. Leur absence, par carence partielle ou totale, entraîne des troubles graves (Daverio, 2005).

Tout au plus, 100 grammes de chocolat apportent 18 % des besoins journaliers en vitamine E. Pour les autres, les apports sont proches ou inférieurs à 10 %. Il est donc préférable d'aller chercher les vitamines dans les fruits, des légumes, des viandes et des poissons, plutôt que dans le chocolat(Daverio, 2005).

Tableau 04. Les vitamines dans le chocolat(Barel, 2010)

	Besoins quotidiens de l'adulte	Apport dû à 100 g de chocolat noir (70 % de cacao)	
	en quantité	en quantité	en % du besoin quotidien
Vitamine E (tocophérol)	15 µg	2,7 µg	18 %
Vitamine D (calciférol)	10 µg	1,36 µg	14 %
Vitamine B5 (ac Pantothénique)	8 mg	0,6 mg	7,5 %
Vitamine B1 (thiamine)	1,4 mg	0,07 mg	5 %
Vitamine B2 (riboflavine)	1,6 mg	0,08 mg	5 %
Vitamine PP (= Vit B3, niacine)	17 mg	0,86 mg	5 %
Vitamine B6 (pyridoxine)	2,1 mg	0,02 mg	1 %
Vitamine A (rétinol)	5,4 mg	0,02 mg	0,4 %
Vitamine B9 (acide folique)	400 µg	0,01 µg	
Vitamine C (acide ascorbique)	80 µg	-	
Biotine	200 µg	-	
Vitamine B12 (cobalamine)	3 µg	-	

Chapitre IV :
Le chocolat et la
santé

Aujourd'hui, chacun est convaincu que prêter attention à l'équilibre de son alimentation est un gage de bonne santé et de longévité. À ce sujet, le chocolat n'est pas une nourriture comme les autres. Il associe une connotation affective certaine et des effets sur la santé qui suscitent un intérêt grandissant chez les scientifiques, les professionnels de la santé et le grand public. Un faisceau d'études scientifiques : chimiques, biochimiques, médicales, cliniques, pharmacologiques, épidémiologiques converge à travers le temps vers la reconnaissance du chocolat, ou plutôt du cacao, car c'est de lui que viennent les vertus comme source de bienfaits pour la nutrition et la santé. En cas de doute, il suffit pour s'en convaincre de se souvenir que les civilisations précolombiennes utilisaient déjà le cacao dans leur pharmacopée, et que les premiers chocolatiers, Menier et Nestlé en tête, étaient des pharmaciens. Cependant, le chocolat n'est pas un médicament : les quantités ingérées ne suffisent pas à soigner une pathologie. Il peut contribuer à une amélioration (Barel, Michel, 2015).

1. Les maladies liées à une consommation non- contrôlée du chocolat

1.1 Le diabète

Le saccharose contenu dans le chocolat est rapidement métabolisé dans notre organisme. Il augmente donc la glycémie, ce qui rend le chocolat déconseillé aux diabétiques. Mais les risques seraient minimes pour des chocolats qui contiennent au moins 70 % de cacao. Tout dépend également de la forme de diabète. Pour ne pas prendre de risque, un diabétique amateur de chocolat ne doit pas négliger d'en parler avec son médecin (Barel, 2010).

1.2 L'hypercholestérolémie

Un taux élevé en cholestérol total, un taux élevé de LDL (mauvais cholestérol), et un faible taux de HDL (bon cholestérol) figurent en bonne place sur la liste des facteurs de risque cardiovasculaire liés à l'alimentation. Les analyses de cholestérol sérique sont très intéressantes, si l'on y réfléchit bien. Nous sommes en mesure de mesurer des composants de notre sang et de les quantifier de manière à mesurer le risque d'une maladie que nous pourrions ou non contracter à l'avenir. Lorsque nous obtenons ce chiffre, nous apprenons, si tout va bien, à l'améliorer par le biais d'un régime alimentaire et de l'exercice physique. Si cela n'est pas futuriste (Ploeg & Ruscigno, 2014).

Contrairement à une opinion répandue, le chocolat noir n'a pas d'effet néfaste sur la cholestérolémie. Tout d'abord, sa teneur en cholestérol est très faible, voire négligeable : 1,3 mg

pour 100 g en moyenne. De plus il a des effets neutres sur le taux de cholestérol. En effet, le beurre de cacao qu'il contient est constitué d'acides gras insaturés et saturés.

Le chocolat noir aurait donc un effet favorable sur le profil lipidique des sujets sains chez lesquels il contribuerait à la prévention de l'athérosclérose. Il peut ainsi être consommé raisonnablement, sans inquiétude, en cas d'excès de cholestérol.

Toutefois, les spécialistes ne confirment pas tous cette hypothèse.

Le chocolat au lait, en raison de la présence du lait, apporte 18,2 mg de cholestérol pour 100 g, ce qui est loin d'en faire un aliment hypercholestérolémies (**Daverio, 2005**).

1.3 L'obésité

Le chocolat est très riche en lipides et en glucides car c'est un aliment énergétique. Les lipides sont associés à la prise de poids. Une fois les glucides absorbés, ils sont décomposés en glucose, ce qui amène le pancréas à sécréter de l'insuline. Cette hormone élimine le sucre du sang, mais elle capte les acides gras, les stockant sous forme de graisses de réserve, qui deviennent réduite dans la mobilité. Cependant, le chocolat ne fait pas grossir lorsqu'il est introduit dans une alimentation équilibrée. Le chocolat n'étant pas la base de notre alimentation, il peut être consommé partout. Il est conseillé de le choisir le moins sucré possible, et de faire attention à ce qui va avec. Le chocolat est présent dans de nombreux produits utilisés pour le grignotage, mais le plus souvent ce mode de consommation entraîne une prise de poids.

Les nutritionnistes sont désormais officiels : les aliments procurant du plaisir ne doivent pas être complètement éliminés dans le cadre d'un régime restrictif. Par conséquent, le chocolat doit être conservé dans un régime hypocalorique à des doses raisonnables pour éviter les craquelures graves (**Daverio, 2005**).

2. Chocolat et notre appareil digestif

2.1 Constipation

Le chocolat a la réputation tenace de constiper, lui qui contient au moins 10 % de fibres, favorisant le transit intestinal. Peut-être suspecter les tanins (polyphénols) qui, au contraire, ont tendance à le ralentir. En fait, ce qui ressort des études épidémiologiques sur le sujet, c'est que les deux effets s'annulent et que le chocolat ne joue aucun rôle dans la constipation (**Barel, 2010**).

3. Le chocolat et la vésicule biliaire

Le chocolat, par ses sucres et l'acide oléique du beurre de cacao, augmente la sécrétion de bile et oblige donc la vésicule biliaire à se vider plus fréquemment. Grâce à ces évacuations répétées, si un risque de lithiase biliaire se présentait, les calculs n'auraient pas le temps de se former : ils seraient expulsés avec la bile, encore à l'état de sable (**Barel, 2010**).

4. Effet antioxydant du chocolat

Comme beaucoup de végétaux, le cacao contient des polyphénols. Ce sont des molécules naturelles. Les polyphénols sont importants pour la santé. Ce sont des antioxydants qui piègent les radicaux libres (oxygène réactif nocif) qui sont fabriqués par notre organisme lors d'efforts, de stress ... et qui participent au vieillissement des cellules, voire au développement de certains cancers. Trois aliments sont riches en polyphénols parmi ces trois aliments en trouve le chocolat noir. Les fèves de cacao marchand contiennent 5 % de polyphénols. La poudre de cacao en contient 2 %, le chocolat noir 0,8 % et le chocolat au lait 0,5 %. À titre de comparaison. Les polyphénols se répartissent en plusieurs familles biochimiques. Ceux du cacao marchand sont principalement des anthocyanes, des flavanols et quelques rares dérivés hydroxycinnamiques (DHC). Les deux premiers sont les principaux responsables de l'action antioxydante du cacao (**Barel, 2010**).

5. Valeur nutritionnelle et énergétique

Le chocolat est un excellent aliment pour les sportifs : il apporte beaucoup de calories permettant des efforts physiques de longue durée.

La première caractéristique du chocolat tient à ses propriétés énergétiques. De par sa composition en sucres et en matières grasses, il fournit, sous un faible volume, un très bon apport calorique. Ainsi, 100 grammes de chocolat noir (à plus de 50 % de cacao), soit environ une tablette, apportent 560 kcal

(2 340 kJ). Le chocolat au lait en fournit autant : 550 kcal (2 300 kJ) pour 100 g. Quasi égalité ! À titre de comparaison, 100 grammes de pain apportent 250 kcal (1050 kJ). Or en moyenne, un homme a besoin de 2 400 kcal (10 000 kJ) par jour. Pour les sportifs, le chocolat est un excellent aliment leur apportant de l'énergie nécessaire aux efforts physiques, en particulier d'endurance. Précisons qu'actuellement, le chocolat noir n'est pas considéré comme un sucre rapide, comme en témoigne son index glycémique particulièrement bas de 22(**Barel, 2010**).

Le chocolat est donc un aliment complet, particulièrement énergétique par sa richesse en glucides, en lipides et en protides.

C'est aussi une source de sels minéraux. Sa teneur élevée en magnésium et en fer peut pallier, le cas échéant, le déficit alimentaire en ces éléments. Le chocolat constitue de plus un apport substantiel en phosphore(**Mossu, 1990**)

6. La consommation mondiale du chocolat

D'après la **figure 8**, le plus gros consommateur est allemand, avec 11 kilos par an et par habitant. Il est suivi de près par le Belge et le Suisse, avec respectivement 10,9 et 10,8 kilos. Attention, la Suisse et la Belgique sont des pays de réputation chocolatière bien affirmée, et les statistiques ne font pas de différence entre le chocolat acheté par leurs habitants et celui acheté par les touristes qui viennent y faire leurs provisions. (Barel, Michel, 2015)

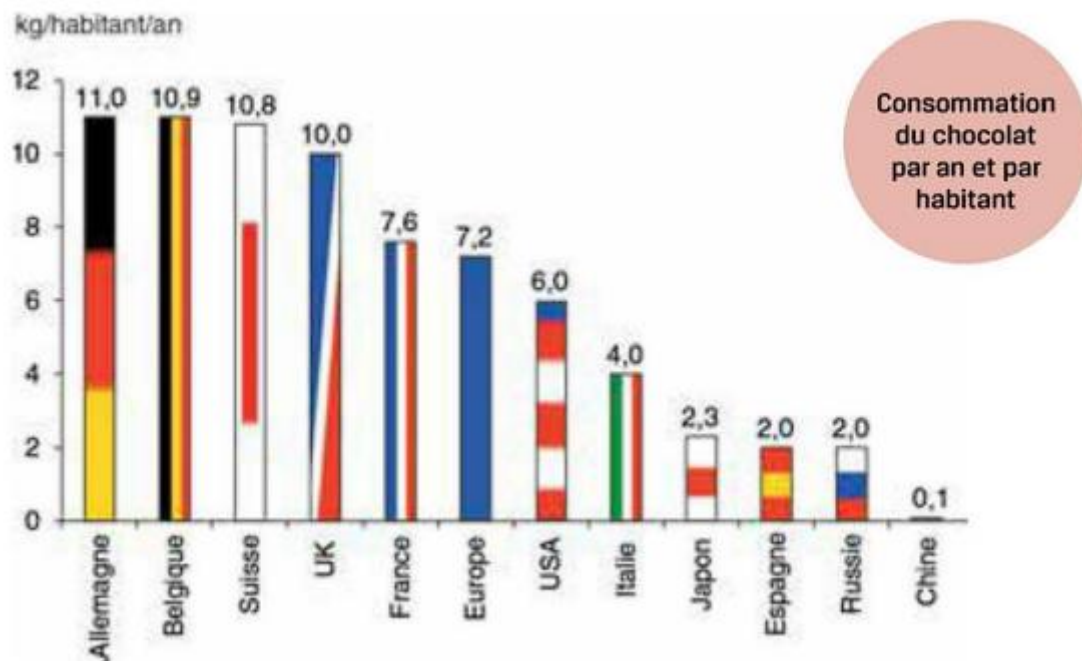


Figure 08. Consommation mondiale du chocolat par an (Barel, 2010)

Ces chiffres ont trait au chocolat et aux produits chocolatés. En ce qui concerne plus spécifiquement la consommation de cacao par pays et par an, l'ordre des pays consommateurs se modifie. L'Union européenne est de loin le plus gros utilisateur de fèves, avec 1,8 million de tonnes, soit 45 % de la consommation mondiale. Les États-Unis arrivent en deuxième position avec 1,3 million de tonnes (33 %). À l'intérieur de l'Union européenne, l'Allemagne est leader avec 11,6 %, puis viennent la France (10,3 %), le Royaume-Uni (9,2 %), l'Italie (4,6 %), l'Espagne (3,8 %), la Pologne (2,6 %) et la Belgique (2,2 %). Dans le reste du monde, il faut encore considérer la Russie (7,7 %), le Japon (6,4 %), le Brésil (3,7 %), le Canada (2,6 %) et le Mexique (2,5 %). La Chine quant à elle ne consomme que 1,25 % de la production mondiale (Barel, 2010).

Conclusion

Le chocolat est un aliment qui suscite un grand intérêt et une grande passion chez de nombreuses personnes à travers le monde. Il est dérivé des fèves de cacao, qui sont transformées en une pâte.

Le chocolat est utilisé dans de nombreuses préparations culinaires, des confiseries aux desserts, en passant par les boissons chaudes. Sur le plan gustatif, le chocolat offre une large gamme de saveurs, allant du sucré à l'amer, en fonction de la teneur en cacao. Le chocolat noir contient une plus grande quantité de cacao et a un goût plus prononcé, tandis que le chocolat au lait est plus doux et crémeux en raison de l'ajout de lait. Outre son goût délicieux, le chocolat a également été associé à des avantages pour la santé lorsqu'il est consommé avec modération. Le chocolat noir, en particulier, est riche en antioxydants et en flavonoïdes, qui peuvent aider à protéger le corps contre les dommages causés par les radicaux libres.

De plus, certaines études suggèrent que le chocolat noir peut avoir des effets positifs sur la santé cardiaque en améliorant la circulation sanguine et en réduisant la pression artérielle. Cependant, il est important de noter que tous les chocolats ne sont pas créés de la même manière. Les chocolats haut de gamme contenant une plus grande quantité de cacao sont généralement considérés comme plus bénéfiques pour la santé que les chocolats bon marché qui contiennent moins de cacao et plus de sucre et de matières grasses.

Comme pour tout aliment, il est recommandé de consommer du chocolat avec modération, car il est calorique et peut contribuer à une prise de poids excessive s'il est consommé en quantités excessives.

En résumé, le chocolat est un aliment apprécié pour son goût délicieux et sa variété de saveurs. Il peut offrir certains avantages pour la santé lorsqu'il est consommé avec modération, en particulier le chocolat noir riche en cacao. Cependant, il est important de faire des choix éclairés en optant pour des chocolats de qualité supérieure avec une teneur plus élevée en cacao et de limiter sa consommation pour maintenir un équilibre alimentaire sain.

Bibliographie

A

Afoakwa, E. (2013). Chemical composition and physical quality characteristics of Ghanaian cocoa beans as affected by pulp pre-conditioning and fermentation. (E. O. Afoakwa, J. Quao, J. Takrama, K. Saalia, & S. Budu, Éds.) *JOURNAL OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY*, 1097-1105.

Aitboulahsen. (2019). Développement d'un enrobage et d'un film antimicrobien et biodégradable pour la conservation des produits alimentaire. thèse du doctorat.

Antonio, V. (2003). Browning of white chocolate during storage. *Food Chemistry*, 81.

B

Barel, M. (2010). *LE CHOCOLAT EST IL BON POUR LA SANTE*. FRANCE: Quae.

Beckett, S. (2008). *INDUSTRIAL CHOCOLATE MANUFACTURE AND USE*.

Beckette, s. (2008). *The science of chocolate*. Royal Society of chemistry 2nd .4

C

Campos, M. (2008). Composition pollinique et standardisation des méthodes analytiques. (S. Bogandov, A. Ligia, & T. Szczesna, Éds.) *Journal de recherche apicole*, 156-163.

Conde, G. (1987). *PRODUCTION ET COMERCIALISATION DU CACAO AU ZAÏRE*. ZAÏRE: DEPARTEMENT DE L'AGRICULTURE ET DE DEVELOPPEMENT RURAL, Service d'etude et planification, Bureau d'analyse economique.

D

Daverio, S. (2005, Avril). These. *Le chocolat dans tous ses etats*. NANCY, Faculte de pharmacie.

E

Enoh, A. (2013). *Evaluation et amélioration du plan de sécurité alimentaire de l'usine de SACO*. san pedro: ITA.

G

Giorgi, D., & Rouquier, S. (2000). Le bon goût des récepteurs. 16.

H

Hannlie.H et all. (2006). Nutritional content of fresh, bee-collected and stored pollen of *Aloe greatheadii* var. *davyana* (Asphodelaceae). 149.

J

Jahurul, M., & all, e. (2016). Physicochemical properties of cocoa butter replacers from supercritical. (I. zaidul, F. Sahena, M. Sharifudin, A. Omar, & K. Ghafoor, Édés.) *International Food Research Journal* , 143-149.

K

Kpoviessi, D. S., & All, e. (2003). Propriétés physico-chimiques et composition de H non conventionnelle de pourghère (*Jatropha curcas*) de différentes régions du Bénin. (M. Soumanou, C. Kossouh, G. Accrombessi, & M. Moudachirou, Édés.) 1007-1012.

L

Lefebvre, A., & Bassereau, J.-F. (2003). L'analyse sensorielle, une méthode de mesure au service des acteurs de la conception ses avantages, ses limites, ses voies d'amélioration. Application aux emballages

M

Markiewicz, M., & all, e. (2013). FATTY ACID PROFILE OF MILK - A REVIEW. (G. Czyżak, P. Lipińska, & J. Wójtowski, Éd.) 135-139.

Martin, J. P. (1970). *LE CACAOYER*. Abidjan: Cours E.N.S.A.

Missonnier, ., & Caldefier, C. F. (2012). *le chocolat ;historique botanique*.

Morató, R. (2016). *Four in One*.(J. M. Ribé, R. Bernal, M. Guarro, R. Vilà, & I. Raga, Éd.) Spain: Grupo Vilbo.

Mossu, G. (1990). *Le Cacaoyer*. Maisonneuve et la rose.

N

Norman, J. (1989). *Le Chocolat ou comment l'aimer sans restriction*.France: GWEN EDMONDS.

O

O'Brien, R. D. (2009). *Fats and oils* (éd. CRC Press). New York: Boca Raton .

Ollivon M; Harvé A. (2003). Technologie du chocolat et produits. *Journal of Cereal Science*, 54, 409-416.

P

Peeters, A. (1989). Boire Le chocolat. *Terrain* , 98-104.

Ploeg, J., & Ruscigno, M. (2014). *Super food for life CACAO*. USA: Fair Winds Press.

Poonam, y., Pandey, J., & Garg, S. (2011). Microbial changes of chocolate during storage. (c. d. Département de transformation post-récolte et d'ingénierie alimentaire, Éd.) (20123098854), 242-247.

R

Reggani, P. (2012). *CAFE-THE-CACAO*. EYROLLES.

Reyes, C. S. (2012). *Cultivo y produccion del cacao*. Peru , Bolivia,Chilie,Ecuador: RIPALME E.I.R.L.

V

Vinaixa, M., & All, e. (2005). Fast Detection of Rancidity in Potato Crisps Using E-noses Based on Mass Spectrometry or Gas Sensors. (A. Vergara, C. M. Duran, & E. Llobet, Éd.) *Sensors and Actuators B Chemical*, 106, 67-75.

Vucic, V., & all, e. (2015). Trans fatty acid content in Serbian margarines: Urgent need for legislative changes and consumer information. (A. Arsić, S. Petrović, S. Milanović, M. Glibetić, & M. Gurinović, Éds.) 437-440