

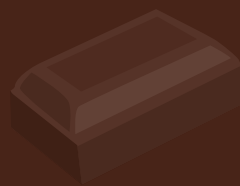
Dr Hervé ROBERT

Allimentation  
et Santé



# LES VERTUS SANTÉ du **chocolat**

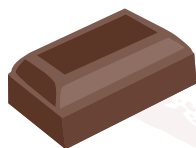
VRAI/FAUX  
sur cet aliment gourmand



Docteur Hervé ROBERT

Allimentation  
et Santé

# LES VERTUS SANTÉ du **chocolat**

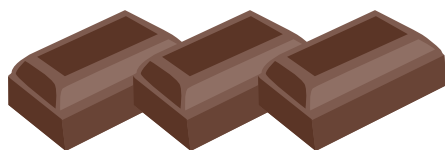


VRAI/FAUX  
sur cet aliment gourmand

# Collection *Alimentation et Santé* dirigée par le Dr H. Robert

La collection *Alimentation et Santé* fait le point des connaissances actuelles sur des aliments utilisés quotidiennement par les consommateurs.

Destinée aux professionnels de la nutrition mais également à un public plus large soucieux de son alimentation, chaque ouvrage présente un aliment dans sa globalité, de son élaboration aux conséquences de sa consommation sur la santé. Sans parti pris et appuyée par des études médicales sérieuses, cette collection permet également de rétablir certaines contre-vérités ou idées reçues largement diffusées auprès du public.



Imprimé en France

ISBN : 978-2-7598-1071-0

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour tous pays. La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective », et d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (alinéa 1<sup>er</sup> de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du code pénal.



# Sommaire

## Introduction

*xv*

## 1<sup>re</sup> Partie : Du cacao à la tablette

*1*

1. Le cacaoyer et sa culture .....	2
2. Le traitement des fèves en pays producteurs .....	5
3. La fabrication du chocolat .....	6
4. La révolution du chocolat cru .....	7
5. Les ingrédients du chocolat .....	9
6. Les multiples produits du chocolat et leur réglementation .....	17
7. La consommation de chocolats en France .....	20

## 2<sup>e</sup> Partie : La composition nutritionnelle du chocolat

*23*

1. Les macronutriments .....	24
2. L'apport énergétique des chocolats .....	31
3. Les micronutriments .....	31

## 3<sup>e</sup> Partie : Les bienfaits santé du chocolat

*61*

1. Le chocolat en prévention des maladies cardio-vasculaires .....	62
2. Chocolat et prise de poids .....	76

3. Chocolat et diabète .....	87
4. Chocolat et psychisme .....	93
5. Chocolat et neurologie .....	107
6. Chocolat et sexualité .....	116
7. Chocolat et appareil digestif .....	120
8. Chocolat et peau .....	127
9. Chocolat et allergie .....	132
10. Chocolat et dents .....	138
11. Chocolat et sport .....	142
12. Chocolat et grossesse .....	143
13. Chocolat et cancers .....	146
14. Chocolat et longévité .....	149

### 3<sup>e</sup> Partie : En pratique : comment bénéficier au mieux des effets protecteurs du chocolat ? ..... 153

1. Quelles tablettes consommer de préférence ? .....	154
2. Que penser des bonbons de chocolat ? .....	159
3. Que penser des barres chocolatées ? .....	160
4. Que penser du cacao en poudre ? .....	162
5. Que penser des poudres et farines chocolatées ? .....	164
6. Que penser des pâtes à tartiner ? .....	165
7. Quelles quantités est-il recommandé de consommer ? .....	167
8. Apprendre à déguster le chocolat .....	168
9. Y a-t-il des contre-indications ou des précautions à la consommation de chocolat ? .....	171
10. Comment bien conserver son chocolat ? .....	172
11. Conclusion .....	174

### Bibliographie ..... 175

# Introduction

**ALIMENT PLAISIR PAR EXCELLENCE**, le chocolat peut paraître un sujet bien futile, pour mériter un livre entièrement dédié à ses vertus nutritionnelles et à ses bienfaits sur la santé.

Certes, notre monde judéo-chrétien a jeté l'anathème sur la gourmandise au point d'en faire un péché capital. Le regretté Lionel Poilâne aurait voulu qu'on lui substitue la gloutonnerie.

Certes, des médecins austères considèrent que le plaisir n'a pas sa place en nutrition, alors qu'il fait partie intégrante de l'acte alimentaire « à la française », au même titre que la convivialité.

Certes, au moment où les autorités sanitaires martèlent aux Français qu'ils doivent « éviter de manger trop gras et trop sucré », valoriser le chocolat sur le plan santé peut paraître friser la provocation.

Certes, l'obésité progresse, le nombre de diabètes explose et quand il s'agit de trouver des boucs émissaires, le chocolat fait volontiers partie des accusés.

Certes, le mal-être d'aujourd'hui entraîne des troubles du comportement alimentaire, dont le chocolat est parfois la victime.

Certes, les naturopathes chagrins tonnent et militent contre le sucre et la caféine, molécules forcément diaboliques et susceptibles à leurs yeux, de provoquer de graves déséquilibres et de funestes effets...

Certes, il est de bon ton dans les médias, de ne parler de l'alimentation qu'en termes de risque, de ne montrer que les travers de l'industrie agro-alimentaire et d'oublier que manger, loin de susciter la peur, reste chez nous avant tout la recherche d'un plaisir.

Depuis la publication de mon premier livre sur le sujet en 1990, « *Les vertus thérapeutiques du chocolat* » (premier livre scientifique à avoir déculpabilisé la consommation du chocolat), les connaissances ont bien sûr beaucoup progressé. Pourtant, au cours des 25 années de veille scientifique assidue sur le cacao et le chocolat, je n'ai quasiment pas trouvé de travaux défavorables à la consommation de chocolat parmi des milliers de publications internationales recueillies.

Au contraire, la meilleure connaissance des polyphénols en général et de ceux du cacao en particulier, a montré leur action de prévention cardio-vasculaire et les chercheurs commencent à leur trouver, maintenant,

des effets de protection contre les maladies dégénératives (Alzheimer, Parkinson), voire le cancer.

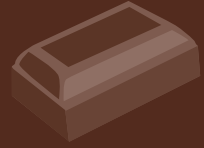
« Aliment plaisir » qui fait sécréter des endorphines, le chocolat est aussi un « aliment bonheur » qui chasse l'anxiété, apaise le stress et améliore l'humeur.

Psychiquement, il nous fait du bien parce qu'il est bon. Or le bien-être né du plaisir, fait partie de la définition de la santé telle que l'énonce l'OMS.

Puissent les médecins et tous les soucieux d'hédonisme, prendre conscience, à travers ce livre, de l'efficacité d'une prévention nutritionnelle bien conçue qui, en évitant les maladies ou en limitant les rechutes des pathologies, préservera les deniers de la Sécurité sociale ! Comme le disait déjà Hippocrate : « *Que l'alimentation soit notre première médecine* ».

Que cet ouvrage, dont les propos sont toujours étayés par les études scientifiques les plus récentes, vous donne l'envie de consommer du chocolat sans culpabilité, pour votre mieux-être physique et psychique.

1



# Du cacao à la tablette

**La nature** et le traitement des fèves de cacao conditionnent la composition chimique du chocolat et donc ses effets sur la santé.

Il importe donc d'étudier la botanique du cacaoyer, le traitement des fèves de cacao et les multiples étapes techniques de fabrication du chocolat. Chacun de ces paramètres a un rôle fondamental à jouer dans l'élaboration, voire l'optimisation, des effets bénéfiques du chocolat sur la santé humaine.



# 1. Le cacaoyer et sa culture

## 1.1. L'origine du cacaoyer

Le cacaoyer originel pousse en Mésopotamie, région qui comprend aujourd'hui le sud du Mexique, le Guatemala, le Belize et une partie du Salvador et Honduras. Mais son berceau initial serait la région du Haut-Orénoque et du bassin amazonien.

Initialement sauvage, le cacaoyer est « domestiqué » par l'homme qui s'intéresse d'abord, comme les animaux, à la pulpe rafraîchissante qui entoure les graines des cabosses. Cultivé par les Olmèques, puis les Mayas et les Aztèques, le cacaoyer est découvert par les Conquistadores lors de la conquête de la Nouvelle-Espagne.

Christophe Colomb lors de son quatrième voyage en 1502, reçoit des fèves de cacao en cadeau, mais n'en réalise pas bien la valeur.

C'est en 1519 qu'Hernan Cortés, conquérant de l'empire aztèque, découvre que le cacao sert à aromatiser la farine de maïs des moins fortunés ou à faire une boisson pour l'empereur Moctezuma II.

Trop riche en fortes épices, la recette aztèque, ne plaît guère aux Espagnols. Ils vont l'édulcorer avec du suc d'agave et du miel. Plus tard, les religieuses carmélites d'Oaxaca adoucissent encore le breuvage avec de la vanille et la canne à sucre. De ce métissage est né le chocolat.

## 1.2. Un peu de botanique

Le cacaoyer, arbre de la famille des Sterculiacées, est d'abord appelé « *Amygdala pecunaria* », car les Aztèques utilisaient les fèves de cacao comme monnaie. Il est ensuite rebaptisé par Carl von Linné en 1735 « *Theobroma cacao* » ou « nourriture des dieux ».

Dans les plantations, cet arbre est taillé pour ne pas dépasser quatre mètres, afin de faciliter la cueillette de ses fruits. Chaque arbre porte environ 6 000 petites fleurs roses, sans odeur, qui ne donnent qu'une soixantaine de fruits matures appelés « cabosses ». La petite taille des fleurs rend, en effet, difficile leur pollinisation par les insectes.

Longues de 15 à 30 cm, les cabosses ont la forme d'un petit ballon de rugby, poussent à même le tronc et sur les grosses branches.

Une cabosse pèse entre 300 g et 1 kg, contient une trentaine de graines fraîches qui pèsent environ 100 grammes. Il faut 25 000 cabosses pour obtenir une tonne de fèves sèches. Selon le taux de cacao souhaité, 12 à 20 cabosses sont nécessaires pour obtenir un kilo de chocolat noir.

### 1.3. Son écosystème

Le cacaoyer pousse en zone équatoriale. Il a besoin d'un climat chaud et humide (hygrométrie de 85 % avec une pluviométrie de 1 500 à 2 500 mm/an) et s'accommode d'une altitude jusqu'à 1 200 mètres, mais la plupart des cacaoyères sont situées entre 300 et 700 mètres au-dessus du niveau de la mer. L'arbre a besoin d'un certain ombrage assuré par des arbres plus grands (bananier plantin, érythrine, cocotier).

### 1.4. Les pays producteurs de cacao

Les cacaoyers s'épanouissent sous le climat équatorial, chaud et humide.

Les principaux pays de culture sont :

- en Afrique : Côte d'Ivoire, Ghana, Nigeria, Cameroun, Togo, Madagascar, Sao Tomé-et-Principe...
- en Amérique et aux Caraïbes : Équateur, Venezuela, Pérou, Mexique, Colombie, Brésil, République Dominicaine, Trinidad, Cuba, Jamaïque, Haïti, Porto Rico...
- en Asie : Indonésie dont Java, Malaisie, Sri Lanka, Vietnam...
- en Océanie : Papouasie-Nouvelle Guinée.

La production mondiale de fèves de cacao (quatre millions de tonnes pour la récolte 2011-2012) est assurée à 80 % par huit pays producteurs : Côte d'Ivoire (40 %), Indonésie, Ghana, Nigeria, Cameroun, Brésil, Équateur et Togo.

### 1.5. Les variétés botaniques de cacaos

Ces variétés constituent l'équivalent des cépages pour la vigne.

Si l'étude du génome des cacaos propose une nouvelle liste de dix variétés différentes de cacaos (Amelonado, Contamana, Criollo, Curaray, Guiana, Iquitos, Maranon, Nacional, Nanay et Purus), la classification classique est toujours largement utilisée.

On distingue :

### **Le Criollo**

Premier découvert par les espagnols sur les côtes de l'actuel Mexique, c'est le cacao du cru, ou « créole », *Criollo* en espagnol. C'est un cacao fin, très aromatique et recherché. Il est cher car peu vigoureux, très sensible aux maladies et peu cultivé. Il ne représente que 1 % de la production mondiale.

### **Le Forastero**

Les Espagnols le trouveront plus tard dans la forêt amazonienne. Pour le distinguer du *Criollo*, ils l'appellent *Forastero*, « l'étranger » en espagnol. Très répandu, son goût un peu rustique manque de finesse. Il constitue 80 % de la production mondiale essentiellement destinée à l'usage industriel.

### **Le Nacional**

Découverte au pied de la Cordillère des Andes de l'actuel Équateur, cette variété est proche d'un *Forastero*. Ses arômes délicats aux notes florales (dit arôme « Arriba ») en font un cacao fin et aromatique à la production rare (0,002 % de la production mondiale).

### **Le Trinitario**

Les *Criollo* étaient cultivés dans les Caraïbes depuis 1525. Mais une catastrophe naturelle détruit en 1727, presque tous les cacaoyers de l'île de Trinidad. Sont alors replantés des *Forastero* jugés plus productifs. Des hybridations naturelles naissent alors avec des *Criollo* qui avaient survécu. Cette nouvelle variété a été appelée *Trinitario* du nom de l'île où elle est née. À l'origine, elle associait la bonne productivité des *Forastero* et les arômes subtils des *Criollo*. Les *Trinitario* représentent près de 20 % de la production mondiale de cacao.

### **Crus de cacao et santé**

Certains chocolats sont faits avec des fèves d'une seule et même variété, issues d'une région précise, voire d'une plantation bien déterminée. Mais la plupart des chocolats est un assemblage de variétés issues le plus souvent des *Forastero* et des *Trinitario*.

Nous y reviendrons longuement ultérieurement (cf. page 44), mais sur le plan santé, les molécules les plus importantes du cacao sont les **polyphénols** (qui comprennent notamment les flavanols, quercétines, catéchines, épicatechines, stilbènes, procyanidines et les anthocyanes). Il est donc capital que les cacaos choisis pour faire le chocolat aient une teneur en polyphénols la plus élevée possible. Déjà naturellement, elle peut être plus ou moins importante, selon les variétés botaniques et les terroirs. Ainsi, les *Criollo* de Madagascar sont-ils quatre fois plus riches en procyanidines que ceux du Ghana ; de même les *Forastero* du Ghana contiennent trois fois moins de stilbènes que ceux de Côte d'Ivoire et quatre fois

moins que le *Nacional* d'Équateur. Selon les pays, donc le terroir, les teneurs en polyphénols sont aussi variables ; ainsi les catéchines et épicatechines ont-elles des teneurs maximales en Équateur, suivies par celles du Ghana et de Trinidad.

Puis le traitement des graines de cacao et le process de fabrication du chocolat, en dégageant de la chaleur, pourront diminuer la concentration en polyphénols, comme nous allons le voir.

## 2. Le traitement des fèves en pays producteurs

### La fermentation

Une fois les cabosses récoltées, on les ouvre et on en retire les graines. Elles sont mises tout de suite à fermenter, parfois en tas sur des feuilles de bananier, le plus souvent dans des caisses en bois où elles sont régulièrement brassées.

La fermentation de la pulpe est due à des micro-organismes. Une fermentation alcoolique due à des levures dégage d'abord peu de chaleur, la température des graines n'augmentant que de quelques degrés. Puis s'amorce une fermentation acétique due à des bactéries, qui va dégager beaucoup de chaleur, la température des graines pouvant atteindre 50-55 °C.

Au total, la fermentation dure environ deux à trois jours pour les *Criollo*, trois à cinq pour les *Trinitario* ou le *Nacional* et jusqu'à cinq à huit pour les *Forastero*.

Cette étape capitale tue le germe, mais surtout amorce dans la graine des réactions enzymatiques, précurseurs du futur « arôme chocolat ».

La fermentation fait baisser dans les graines le taux de théobromine et de caféine, ce qui en diminue l'amertume. Elle abaisse aussi le taux de polyphénols : c'est positif pour les tannins (par diminution de l'astringence), mais c'est dommage pour les autres polyphénols dont dépend la majorité des bienfaits santé du chocolat !

### Le séchage

Les graines sont ensuite soumises au **séchage**. Il a pour but :

- d'arrêter la fermentation ;
- de ramener la teneur des graines en eau de 60 à 7 % afin d'éviter le développement de moisissures ;
- d'éliminer l'acide acétique formé pendant la deuxième fermentation.

Le séchage est traditionnellement fait au soleil. Mais pour l'accélérer ou en période pluvieuse, les graines peuvent être soumises à un courant d'air chaud envoyé par une tuyère.

Les graines fermentées puis séchées, qui prennent alors le nom de « fèves », sont stockées dans des sacs avant d'être vendues et exportées.

### 3. La fabrication du chocolat

**TRANSPORTÉES PAR BATEAU**, les fèves arrivent aux États-Unis ou en Europe, où est située la plupart des usines qui fabriquent le chocolat.

Les fèves vont y subir de nombreuses étapes de transformation :

- **le contrôle des fèves** : on vérifie qu'elles sont saines, non polluées, voire même que leurs qualités organoleptiques sont satisfaisantes. Sinon le lot peut être refusé ;
- **le nettoyage des fèves**, par tamisage et flux d'air, permet d'éliminer les corps étrangers, les impuretés et la poussière ;
- **la torréfaction** est une phase capitale : sous l'effet de la chaleur, une réaction chimique s'opère entre les protéines et les glucides (= réaction de Maillard) et développe « l'arôme chocolat ». Selon l'espèce botanique des fèves, leur humidité et l'hygrométrie extérieure, les paramètres de torréfaction sont variables : elle dure de 15 à 40 minutes et se fait à une température comprise entre 110 et 140 °C. La torréfaction a aussi l'intérêt d'abaisser la teneur en eau des fèves à 2,5 % et de favoriser la séparation entre l'amande et la coque.

Mais la forte température à laquelle les fèves sont soumises, contribue encore à détruire les polyphénols, ce qui n'est pas du tout souhaitable, pour que le chocolat ait le maximum de bienfaits pour la santé.

Les fèves vont ensuite subir un **décorticage**, un **concassage** et un **broyage**. On obtient alors une pâte liquide, appelée « masse de cacao », « pâte de cacao » ou « liqueur de cacao ».

Puis on procède au **mélange** à cette masse, selon la recette du chocolat que l'on veut faire :

- pour le chocolat noir : avec du sucre et du beurre de cacao ;
- pour le chocolat au lait : du sucre, du beurre de cacao et de la poudre de lait.

Quant au chocolat blanc, il ne comporte pas de masse de cacao (d'où son absence de couleur brune), mais uniquement du sucre, du beurre de cacao et de la poudre de lait.

Le beurre de cacao est obtenu par pression de la pâte de cacao depuis la technique mise au point par Van Houten en 1825 : la pâte de cacao est mise dans une presse hydraulique, on sépare ainsi d'un côté le beurre de cacao et de l'autre une pâte sèche (appelée tourteau) qui, pulvérisée et traitée, donnera de la poudre de cacao.

Une fois effectué le mélange des ingrédients, on procède au **raffinage** par laminage, puis au conchage.

**Le conchage** (opération inventée par Rodolphe Lindt en 1879) consiste à brasser la pâte. Il permet :

- d'arrondir les particules pour donner au chocolat toute sa finesse et diminuer sa granulométrie ;
- d'évaporer l'humidité restante et les acides volatils ;
- de développer encore les arômes.

Le conchage se déroule en deux phases :

- un conchage à sec, pendant lequel la friction entre les particules de cacao et les cristaux de sucre permet l'abrasion des angles vifs pour donner plus d'onctuosité et de fondant au mélange ;
- puis un conchage liquide, au cours duquel on ajoute du beurre de cacao et parfois de la lécithine de soja.

Ce conchage peut durer plusieurs heures, voire plusieurs jours. Il se fait à une température de 60 à 80 °C, ce qui contribue encore à détruire une partie des polyphénols.

Pour terminer, le chocolat subit un **tempérage** (sa température est ramenée 40 °C), puis un **moulage**.

## 4. La révolution du chocolat cru

**NOUS L'AVONS VU**, parmi toutes les étapes du traitement des fèves et de la fabrication du chocolat, trois d'entre elles se déroulent à la chaleur :

- la fermentation des graines de 50 à 55 °C ;
- la torréfaction des fèves de 110 à 140 °C ;
- le conchage de la pâte de 60 à 80 °C.

Or, dès 45 °C, les polyphénols commencent à être en partie détruits, comme l'ont montré de nombreux travaux.

**TABLEAU 1 - Évolution du taux de polyphénols au cours du process** (Visioli, 2009).

	Teneur en polyphénols en g/100 g
Graines de cacao non fermentées	6,95
Fèves de cacao fermentées et séchées	2,69
Fèves de cacao torréfiées	1,42
Pâte de cacao broyée	1,23
Pâte de chocolat conchée	1,05
Chocolat noir (avec 42 % de pâte de cacao + 11,4 % de beurre de cacao + 46 % de sucre + 0,6 % de lécithine de soja)	1,04

On le constate, dans le tableau 1 ci-dessus : le chocolat obtenu contient 6,7 fois moins de polyphénols que les graines de cacao dont il est issu.

Pour limiter cette perte de polyphénols, certains fabricants de chocolat ont alors eu l'idée de supprimer une de ces phases ou d'en abaisser la température.

**La fermentation** peut être supprimée, mais l'arôme du chocolat sera forcément moins développé, faute de formation de précurseurs d'arômes.

Quant à la **torréfaction**, si on ne l'effectue qu'à 100 °C, on ne perd que 10 % des polyphénols.

On peut aller plus loin : la torréfaction peut être courte et faite à moins de 45 °C pour avoir un goût de chocolat suffisant, tout en altérant le moins possible les polyphénols. On appelle le chocolat obtenu « chocolat cru », car on limite sa « cuisson » lors de la torréfaction.

Enfin, la température de **conchage** peut être abaissée.

En théorie, on doit choisir entre un goût optimal du chocolat ou ses bénéfices santé. En effet :

- soit on conserve un traitement traditionnel des fèves de cacao pour obtenir les qualités organoleptiques maximales du chocolat : son goût sera superbe, mais aura perdu beaucoup de ses bienfaits pour la santé, en raison de la faible quantité de polyphénols restants ;
- soit on s'oriente vers un chocolat cru, certes d'un goût différent mais pas inintéressant. On préserve alors au mieux la teneur en polyphénols, ce qui garantit des « vertus santé » optimales.

L'art de l'industriel aujourd'hui est de jouer sur tous ces paramètres, pour arriver à réaliser un chocolat qui a à la fois un goût satisfaisant et une forte teneur en polyphénols.

## 5. Les ingrédients du chocolat

**NOUS ALLONS ÉTUDIER** les matières premières qui sont ou peuvent être intégrées dans les recettes de chocolats.

### 5.1. La pâte de cacao

Elle provient, comme nous l'avons vu, du broyage des fèves qui donnent leur typicité gustative au chocolat. C'est l'ingrédient qui contient la plupart des nutriments qui interviennent dans les effets santé du chocolat : polyphénols, protéines, fibres, lipides, magnésium, théobromine, caféine, vitamines, sels minéraux, oligo-éléments, etc.

Cette pâte brune est absente de la recette du chocolat blanc qui, de ce fait, perd beaucoup d'intérêt du point de vue nutritionnel. Si ce n'est par curiosité, on consomme rarement la pâte de cacao telle quelle, car nos palais ne sont guère habitués à son amertume.

### 5.2. Le sucre

La définition réglementaire du chocolat implique la présence de sucre. Sinon, c'est une pâte de cacao pure. Un chocolat noir à 70 % de cacao comporte donc 30 % de sucre ; quant aux 70 % restants, ils sont constitués de pâte de cacao + du beurre de cacao, dans des proportions le plus souvent gardées secrètes. Il est rare que la précision figure sur l'enveloppe de la tablette (que l'on appelle le « foulard »).

Produit d'abord rare et précieux, considéré comme une épice et un remède pour traiter certaines maladies pendant des siècles, le sucre est d'abord issu de la canne à sucre. Sa consommation ne s'est démocratisée que par la découverte de son extraction à partir de la betterave, grâce aux travaux d'Andreas Margraff (1747), Franz Achard (1802) et Benjamin Delessert (1812).

Les détracteurs du chocolat lui reprochent d'être un aliment gras-sucré et la présence de sucre leur paraît tout particulièrement délétère. La « saccharophobie » ne date pas d'aujourd'hui... Dès le <sup>xvii</sup>e siècle, Garancières trouve que « *le sucre n'était pas un aliment, mais un maléfice* ». Au début du <sup>xx</sup>e siècle, le



Dr Paul Carton, naturopathe, considère le sucre « *comme un aliment mort* », de même que la viande ou l'alcool. En 1992, le Pr Gérard Slama, diabétologue, déclare : « *La saccharophobie est une maladie psycho-sociale dont l'épidémie a atteint son apogée à la fin des années 1980* ». Cette mouvance ne s'est pourtant pas éteinte en ce début de XXI<sup>e</sup> siècle : certains voulant faire aujourd'hui de la lutte contre la consommation de sucre, une « priorité de santé publique », au même titre que le tabagisme ou l'alcoolisme. Il faut dire que le Programme national nutrition santé (PNNS), par ailleurs vecteur d'excellents conseils nutritionnels, renforce cette défiance, avec un slogan comme : « *Pour votre santé, évitez de manger trop gras, trop sucré, trop salé* ». Le problème est qu'effectivement entre 1850 et 2010, la consommation de sucre est passée de 5 à 25 kg/an/habitant. Mais il s'agit surtout du sucre ajouté à des produits qui n'en contenaient traditionnellement pas ou peu et de la mise au point de produits très sucrés : céréales de petit déjeuner, pains industriels, plats tout préparés, sauces, biscuits, sodas, *energy drinks*... Certains assurent que l'épidémie actuelle d'obésité ou de diabète est liée à cette consommation excessive de sucre. Cette affirmation est loin d'être confirmée par les études scientifiques, seul l'excès calorique est clairement en cause. En revanche, l'excès de boissons sucrées pourrait intervenir, car les calories apportées par les liquides sont mal comptabilisées par l'organisme, n'aboutissant pas à limiter l'apport énergétique après leur consommation.

L'équilibre alimentaire, tel qu'il est défini par les experts en nutrition, conseille que les glucides (féculents + aliments à goût sucré) apportent 45 à 50 % des calories journalières. Autrefois, on distinguait glucides complexes (ou « sucres » complexes) à base d'amidon et glucides simples (ou « sucres » simples à goût sucré) et on conseillait de ne pas dépasser 10 % d'apport calorique à partir des glucides simples. Aujourd'hui, cette distinction est périmée, les aliments contenant des glucides sont classés selon leur index glycémique, c'est-à-dire en fonction de l'augmentation de la glycémie qu'ils induisent (*cf.* page 89).

Nous verrons que, compte tenu de sa composition chimique et de ses quantités quotidiennes habituellement consommées, le chocolat n'est impliqué ni dans le diabète (*cf.* page 91), ni dans la survenue d'un excès de poids (*cf.* page 81).

Quant au fait que le sucre puisse être une « drogue » et soit une source d'addiction, expérimentalement chez le rat, cette tendance ne porte pas uniquement sur le sucre, elle peut concerner aussi bien les édulcorants, les produits gras et même salés. De plus, le comportement du rat ne peut pas être extrapolé à l'homme. Chez l'humain, même si la consommation de sucre active le circuit de récompense (*cf.* page 96), on n'a pas de syndrome de sevrage en cas d'arrêt de consommation, ni d'accoutumance (nécessité

d'augmenter les doses pour trouver la satisfaction) en cas d'ingestion régulière. Il ne faut pas confondre pulsion et addiction. Un aliment sucré peut être consommé de façon compulsive, mais pour compenser un manque ou dans un état de stress. Au maximum, c'est lié à un trouble du comportement alimentaire qui n'a rien à voir avec une toxicomanie. La culpabilité de consommer un aliment sucré peut aussi venir gâcher le plaisir attendu. Ce dernier n'étant alors pas au rendez-vous, il se peut que la personne en consomme de plus en plus, pour espérer arriver à atteindre, à un moment, le bien-être souhaité.

Le sucre incorporé dans le chocolat est le plus souvent du sucre de betterave raffiné. Parfois, des fabricants mettent du sucre complet, brun ou roux, mais c'est un argument purement marketing, car la composition nutritionnelle de ces différents sucres est très peu différente. 100 g de sucre complet contiennent certes un tout petit peu plus de vitamines et de sels minéraux, mais pour une portion de 10 à 20 g/jour de chocolat, la différence est tellement minime, que cela n'a aucun effet physiologique et n'apporte aucun bienfait sur la santé, contrairement à ce que certains croient trop souvent ! Quant au sucre de canne, au sirop d'érable, au sucre de fruits ou au miel, ils peuvent donner au chocolat un goût agréable un peu différent et recherché. En revanche, la justification est encore marketing, jouant sur la « naturalité » du produit. Mais là encore, sur le plan nutritionnel, la différence est quasi nulle pour la quantité de chocolat consommée habituellement chaque jour. Quant au remplacement du saccharose par du fructose, dans les chocolats « pour diabétiques », nous verrons qu'il est sans intérêt, voire déconseillé, car il crée plutôt un facteur de risque cardio-vasculaire (cf. page 91).

### 5.3. Les édulcorants

Le sucre étant victime d'attaques répétées et le régime pour diabétiques impliquant, a priori, de consommer le minimum de sucre, des chocolatiers industriels et artisanaux ont mis au point des chocolats dits « sans sucre », où celui-ci est remplacé par des édulcorants.

Comme le sucre occupe une part notable dans le chocolat (30 % dans un chocolat à 70 % de cacao), on ne peut pas se contenter d'incorporer des édulcorants intenses (stévia, aspartam) dont moins d'un gramme aurait le même pouvoir sucrant que 30 g de sucre. Pour avoir une tablette qui fasse toujours 100 g, on fait appel à des édulcorants de masse comme le maltitol ou le xylitol. Ceux-ci n'apportent que 2,4 kcal/g, contre 4 kcal/g pour le sucre. Mais les tablettes sans sucre aux édulcorants, pour rester goûteuses, sont plus riches en lipides.

Au final, leur apport calorique est plutôt plus élevé (660 kcal/100 g) que celui d'un chocolat classique (572 kcal), ce qui limite leur intérêt nutritionnel... Nous y reviendrons dans le chapitre « Chocolat et diabète » (cf. page 92).

## 5.4. La lécithine de soja

Appelée encore phosphatidyl-choline (ou E 322), sa présence dans le chocolat est autorisée depuis 1951 ; elle permet de diminuer un peu l'ajout du beurre de cacao, matière première coûteuse. Mais au-delà de l'aspect économique, elle est surtout utilisée pour des raisons technologiques. C'est un émulsifiant qui, ajouté en fin de conchage, en très faible quantité (< 1 %), améliore la liaison et l'homogénéisation entre le sucre et le cacao. Elle donne une meilleure viscosité au chocolat et facilite son écoulement avant le tempérage et le moulage. Quant au produit fini, elle le rend plus brillant et retarde l'apparition du blanchiment du chocolat au fil des mois.

La lécithine ajoutée dans le mélange provient le plus souvent du soja. Or, le seul mot de soja fait craindre, pour certains, le risque d'un soja génétiquement modifié (OGM). Ils sont inquiets et méfiants par la présence de lécithine de soja dans le chocolat.

En fait, ils peuvent être tout à fait rassurés. En effet, la partie OGM du soja est située dans les protéines du soja, or la lécithine est uniquement la partie lipidique ; en outre, les fabricants de lécithine de soja garantissent aujourd'hui la fourniture de lécithine de soja non OGM.

Néanmoins, pour éviter tout malentendu, rassurer les plus réticents, ou améliorer « l'image » de leur produit vis-à-vis des consommateurs, certains fabricants préfèrent, soit utiliser de la lécithine de tournesol, soit supprimer carrément la lécithine en modifiant les paramètres du conchage.

Comme la lécithine de soja est un lipide pur, elle est exempte de traces de protéines ; elle ne peut donc pas donner de réaction aux sujets allergiques au soja, contrairement à ce que certains redoutent.

Quant à l'effet de la lécithine de soja sur le métabolisme lipidique des consommateurs, il est forcément non significatif, compte tenu que sa teneur n'est qu'environ de 0,3 à 0,5 % dans 100 g de chocolat. Mais à plus fortes doses, cette substance riche en acides gras polyinsaturés (linoléique et alpha-linolénique) est vendue comme complément alimentaire, car elle a un effet hypocholestérolémiant. Elle fait baisser le cholestérol total et le LDL-cholestérol (tout en augmentant le HDL-cholestérol), ce qui est bénéfique en prévention cardio-vasculaire.

Il n'y a donc, à tous points de vue, aucune raison de diaboliser la lécithine de soja ou de la craindre.

## 5.5. Le beurre de cacao

Le beurre de cacao est la substance obtenue par pression de la pâte de cacao.

Comme nous l'avons vu, l'adjonction de beurre de cacao, en plus de celui que contient naturellement la pâte de cacao, donne plus de brillance et de fondant au chocolat. Les chocolats qui paraissent secs et manquent d'onctuosité en bouche, habituellement ne contiennent pas assez de beurre de cacao. On l'a vu, la mention de la quantité de beurre de cacao mise dans une tablette est très rarement présente sur l'emballage. Si un chocolat contient 70 % de cacao, on ne sait pas la proportion entre la pâte et le beurre de cacao, ce peut être 35 % / 35 % ou 50 % / 20 %... Or, le beurre de cacao est une matière première noble et chère, ce qui explique que les chocolats bas de gamme en contiennent trop peu. Le prix du beurre de cacao est calculé en fonction du ratio du prix des fèves à la bourse de Londres. Fin octobre 2013, la demande étant plus forte que l'offre, la tonne de fèves de cacao est montée à 2 700 dollars et le beurre était 1,98 fois plus cher ! Le beurre de cacao est désodorisé, il n'a pas de typicité gustative et n'intervient donc pas dans les qualités organoleptiques du chocolat. Aussi, si un chocolat est étiqueté « Madagascar », ses fèves proviendront bien de ce pays, mais le beurre de cacao utilisé pour le fabriquer peut provenir d'un autre pays.

Quelle est, selon Lipp (1998), la composition chimique du beurre de cacao ?

**Acides gras saturés (AGS) :**

- 36,4 % d'acide stéarique ;
- 25,1 % d'acide palmitique ;
- 1,2 % d'acide laurique ;
- 0,2 % d'acide myristique.

**Acides gras monoinsaturés (AGMI) :**

- 34,1 % d'acide oléique.

**Acides gras polyinsaturés (AGPI) :**

- 2,8 % d'acide linoléique (série oméga 6) ;
- 0,2 % d'acide alpha-linolénique (série oméga 3).

Cette composition peut donner l'impression que le beurre de cacao est très riche en acides gras saturés. En fait, il faut tenir compte qu'au cours de la digestion, l'acide stéarique est transformé (par désaturation) en acide oléique. In fine, on trouve environ 27 % d'AGS, 70 % d'AGMI et 3 % d'AGPI.

Arteel G et al. Reactions of peroxynitrite with cocoa procyanidin oligomers. *J Nutr* 2000, 130: 2100 S-2104 S.

Bayard V et al. Does flavanol intake influence mortality from nitric oxide-dependent process? Ischemic heart disease, stroke, diabetes mellitus and cancer in Panama. *Int J Med Sci* 2007, 4 (1): 53-58.

Böhl M et al. Flavanoids affect actin functions in cytoplasm and nuclear. *Biophysical* 2007, 93 (6): 2767-2780.

Evans LM et al. Dietary stearate reduces human breast cancer metastasis burden in athymic nude mice. *Clin Exp Metastasis* 2009, March 8.

Huang MT et al. Phenolic compounds in food and cancer prevention, In: Phenolic compounds in food and their effects on health – II- Antioxidants and cancer prevention. *American Chemical Society* Washington DC 1992, 8-34.

Johnson IT et al. Anticarcinogenic factors in plant foods: a new class of nutrients? *Nutr Res Rev* 2004, 7: 175-204.

Jourdain C et al. In-vitro effects of polyphenols from cocoa and beta-sitosterol on the growth of human prostate cancer and normal cells. *Eur J Cancer Prev* 2006, 15 (4): 353-361.

Kuntz S et al. Comparative analysis of the effects of flavonoids on proliferation, cytotoxicity and apoptosis in human colon cancer cell lines. *Eur J Nutr* 1999, 38: 133-142.

Martin MA et al. Potential for preventive effects of cocoa and cocoa polyphenols in cancer. *Food Chem Toxicol* 2013, 56: 336-351.

Prochaska HJ et al. On the mechanisms of induction of cancer-protective enzymes: a unifying proposal. *Proc Nat Acad Sci USA* 1985, 82: 8232-8236.

Rossi M et al. Flavonoids, proanthocyanidins, and cancer risk: a network of case-control studies from Italy. *Nutr Cancer* 2010, 62 (7): 871.

Tarka SM et al. Chronic toxicity/carcinogenicity studies of cocoa powder in rats. *Food Chem Toxic* 1991, 29: 7-19.

Weisburger JH et al. Inhibition of PhIP mutagenicity by caffeine, lycopene, daidzein and genistein. *Mutat Res* 1998, 416: 125-128.

Yamagishi M et al. Anticlastogenic activity of cacao: inhibitory effect of cacao liquor polyphenols against mitomycin C-induced DNA damage. *Food Chem Toxicol* 2001, 39 (12): 1279-1283.

## Chocolat et espérance de vie

Arts IC et al. Dietary catechins in relation to coronary heart disease death among postmenopausal women. *Epidemiology* 2001, 12 (6): 668-675.

Bayard V et al. Does flavanol intake influence mortality from nitric oxide-dependent process? Ischemic heart disease, stroke, diabetes mellitus, and cancer in Panama. *Int J Med Sci* 2007, 4 (1): 53-58.

Ding EL et al. Chocolate and prevention of cardiovascular disease: a systematic review. *Nutr Metab* 2006, 3: 2.

Franco OH et al. The Polymeal: a more natural, safer, and probably tastier (than the Polypill) strategy to reduce cardiovascular disease by more than 75 %. *BMJ* 2004, 329 (7480): 1447-1450.

Hertog MG et al. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: the Zutphen Elderly Study. *Lancet* 1993, 342 (8878): 1007-1011.

Hirnonen T et al. Intake of flavonols and flavones and risk of coronary heart disease in male smokers. *Epidemiology* 2001, 12 (1): 62-67.

Hollenberg NK et al. Cocoa, flavanols and cardiovascular risk. *Clin Pharmacol* 2004, 11 (5): 379-386.

Janszky I et al. Chocolate consumption and mortality following a first acute myocardial infarction: the Stockholm Heart Epidemiology Program. *J Intern Med* 2009, 266 (3): 248-257.

Keli SO et al. Dietary flavonoids, antioxidant vitamins, and incidence of stroke: the Zutphen study. *Arch Intern Med* 1996, 156 (6): 637-642.

Knekt P et al. Flavonoid intake and coronary mortality in Finland: a cohort study. *BMJ* 1996, 312 (7029): 478-481.

Wielgosz A. Dark chocolate may reduce heart disease, stroke risk: small amounts. *National Post, Toronto/Late, Sec. Body & Health* 2006, p.20.

Yochum L et al. Dietary flavonoid intake and risk of cardiovascular disease in postmenopausal women. *Am J Epidemiol* 1999, 149 (10): 943-949.

Zomer E et al. Effectiveness and cost effectiveness of dark chocolate consumption as prevention therapy in people at risk of cardiovascular disease: best-case scenario analysis using a Markov model. *BMJ* 2012 May, 344: e3657.

## Comment bénéficier au mieux des effets protecteurs du chocolat ?

Aragon-Alegro LC et al. Potentially probiotic and symbiotic chocolate mousse. *Food Science and technologies*, 40: 669-675. Source : Nutraingredients, 27 02 2007.

Demmelmair H et al. Trans fatty acid contents in spreads and cold cuts usually consumed by children. *Z Ernahrungswiss* 1996, 35 (3): 235-240.

Heiss C et al. Vascular effects of cocoa rich in flavan-3-ols. *JAMA* 2003, 290 (8): 1030-1031.

Lecumberri E et al. A diet rich in dietary fiber from cocoa improves lipid profile and reduces malondialdehyde in hypercholesterolemic. *Nutrition* 2007, Mar 14.

Lee KW et al. Cocoa has more phenolic phytochemicals and a higher antioxidant capacity than teas and red wine. *J Agr Food Chem* 2003, 51 (25): 7292-7295.

Navas-Carretero S et al. A comparative study of iron bioavailability from cocoa supplanted with ferric pyrophosphate or ferrous fumarate in rats. *Ann Nutr Metab* 2007, 51 (3): 204-207.

Polagruto JA et al. Cocoa flavanol-enriched snack bars containing phytosterols effectively lower total and low-density lipoproteins cholesterol levels. *J Am Diet Assoc* 2006, 106 (11): 1804-1813.