

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Université Abdelhamid Ibn
Badis-Mostaganem
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

ELMI DAWELE KHADIRA

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN BIOLOGIE

Spécialité: PHARMACOGNOSIE & PHYTOTHÉRAPIE

THÈME

Etude de l'effet hypocholestérolémiant du thé vert (*Camellia sinensis*). Etude in vivo chez la souris (swiss)

Soutenue publiquement le 20 /06/2017

DEVANT LE JURY

Président Dr. Bakouri.H.

(MAA) U. Mostagane

Encadreur Dr. Douichene.S

(Prof) U. Mostaganem

Examinatrice Pr.Hammadi.k

(MC) U. Mostaganem

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2016/2017

Dédicace

Je dédie ce mémoire :

*A l'Eternel **Dieu Tout Puissant***

De qui, par qui et pour qui se réalisent toutes choses.

*A mon très cher père **Elmi Dawale***

Tu as toujours cru en moi et a mis à ma disposition tous les moyens nécessaires pour que je réussis dans mes études. Que ce travail soit pour toi un motif de fierté et de satisfaction.

*A ma très chère mère **Zahra Doualeh***

Tu m'as toujours soutenue; ta bénédiction et tes conseils ont été pour moi une source de réconfort et de force. Que ce travail soit pour toi un motif de fierté et de satisfaction.

*A mes Frères : **Hassan Elmi, Houssein Elmi, Liban & Karim Elmi***

A tous les membres de ma Famille

A mes amis

Vos contributions à ma réussite et à ma formation sont incommensurables. Que ce mémoire soit à vos yeux comme une marque de reconnaissance et de gratitude.

Khadiira Elmi

Remerciement

Mes vifs remerciements s'adressent :

A mon encadreur Mme Duichene Salima pour son attention, sa simplicité, sa sympathie et son esprit scientifique.

Qu'elle veuille bien trouver ici l'expression de toute ma gratitude pour son soutien permanent.

Je tiens particulièrement à exprimer ma très vive reconnaissance à Mme Attalah Nabilla pour m'avoir accueillie au laboratoire, m'avoir permise de faire partie de son équipe et pour m'avoir aidé sur mon projet en dépit de vos nombreuses tâches.

Son enthousiasme, sa générosité, sa spontanéité et son sens aigu du travail sont des qualités que j'ai beaucoup appréciées.

A tous les membres du Laboratoire de Biochimie I

A Dr N. Houbad Médecin Biologiste au Laboratoires d'analyses Médicales à Oran d'avoir ouvert les portes de son laboratoire

Au Pr Djebli Noureddine notre responsable de parcours, pour son accueil et son soutien durant notre parcours

Aux honorables membres du CPM (comité pédagogique du magister) :

-A Mr Bakouri qui m'a fait l'honneur de présider ce jury.

Résumé

La présente étude évalue les propriétés anti-cholestérol du thé vert in vivo. Pour cela, nous avons tenté une expérimentation consistant à provoquer de l'hypercholestérolémie chez les souris normalipidiques à une dose de 10g/kg de jaune d'œuf afin d'évaluer les propriétés anti-cholestérol du thé vert à la dose 900mg/kg et 100mg/kg.

Les résultats de cette étude expérimentale ont mis en évidence l'obésité des souris hyperlipidémique par rapport aux souris témoins.

En outre, l'analyse du profil lipidique révèle une nette baisse des paramètres lipidique tel que le taux de cholestérol total, le taux de cholestérol LDL et le taux de triglycérides, puis une augmentation significative du taux de cholestérol HDL chez les souris hyperlipidémiques traitées en fonction de la dose administré. En effet le thé vert (*Camellia sinensis*) utilisés comme traitement, est connu par la teneur en flavonoïdes dont 70 % sont des catéchines: en moyennes, 200 ml de thé vert contiennent de 90 à 110 mg de catéchines.

Mot-clé : *Thé vert, Camellia Sinensis, Catéchines, hypercholestérolémie, anti-cholestérol*

Abstract

The present study evaluates the anti-cholesterol properties of green tea in vivo. For this we tried an experiment consisting in causing hypercholesterolemia in normalipid mice at a dose of 10 g / kg of egg yolk to evaluate the anti-cholesterol properties of green tea at 900 mg / kg and 100mg / kg.

The results of this experimental study demonstrated the obesity of hyperlipidemic mice compared to the control mice.

In addition, lipid profile analysis revealed a marked decrease in lipid parameters such as total cholesterol, LDL cholesterol and triglycerides, followed by a significant increase in HDL cholesterol in hyperlipidemic mice treated with Depending on the dose administered. In fact, green tea (*Camellia sinensis*) used as a treatment, is known by the flavonoid content of which 70% is catechins: on average 200 ml of green tea contain 90 to 110 mg of catechins.

Keywords: *Green tea, Camellia Sinensis, Catechins, hypercholesterolemia, anti-cholesterol*

ملخص

هذه الدراسة بتقييم خصائص خفض الكوليسترول من الشاي الأخضر في الجسم الحي. لهذا الكوليسترول تسبب normalipidiques في الفئران بجرعة 10 ز / تم استخدام كيلو غراما من صفار البيض لتقييم خصائص خفض الكوليسترول من الشاي الأخضر جرعة 900mg / كغ ومن 100mg / كغ. أظهرت النتائج الفئران دهون الدم يعانون من السمنة المفرطة بالمقارنة مع السيطرة على الفئران. تحليل الدهون يظهر انخفاضا واضحا في المعلمات الدهون مثل الكوليسترول الكلي والكوليسترول LDL والشحوم الثلاثية وزيادة كبيرة في HDL الكوليسترول في الفئران دهون الدم تعامل وفعال الجرعة المعطاة. في الواقع الشاي الأخضر (كاميليا سيننيسيس) تستخدم كعلاج، كما هو معروف من قبل محتوى الفلافونويد منها 70% من بمضادات الاكسدة: في المتوسط، 200 مل من الشاي الأخضر يحتوي على 90-110 ملغ من بمضادات الاكسدة.

الكلمة: الشاي الأخضر، كاميليا سيننيسيز بمضادات الاكسدة، وارتفاع الكوليسترول، الكوليسترول

Table des Matières

Dédicaces

Remerciement

Résumé

Abstract

Liste des tableaux

Liste des Figures

Liste des Abréviation

Introduction.....1

Partie I : Etude bibliographique

Chapitre I : Généralités sur le Cholestérol.....3

1. Définition.....3

2. Biosynthèse du cholestérol.....3

3. Différents constituants du cholestérol.....5

3.1. Différents types de cholestérol.....5

3.1.1. HDL (Bon cholestérol).....5

3.1.2. LDL (Mauvais cholestérol).....5

3.2. Triglycérides.....6

4. Transport du cholestérol.....6

5. Valeur normales du Cholestérol.....7

6. Maladies liés au cholestérol.....8

6.1. Hypercholestérolémie.....8

6.1.1. Définition.....8

6.1.2. Le diagnostic.....9

6.1.3. Classification de Fredrickson et Gennes.....9

6.1.4. Symptômes.....10

6.2. Hyperlipidémie.....10

6.2.1. Définition.....10

6.2.2. Symptômes.....10

6.3. Dyslipidémie.....	11
6.3.1. Définition.....	11
6.3.2. Diagnostic des dyslipidémies.....	11
6.3.3. Classification et caractérisation des dyslipidémies	12
6.4. L'athérosclérose.....	13
6.4.1. Définition.....	13
6.4.2. Symptômes.....	13
7. Traitements.....	14
7.1. Traitement médicaux.....	14
7.1.1. Cas de l'hypercholestérolémie.....	14
7.1.2. Cas de l'hypertriglycéridémie.....	14
7.1.3. Cas de dyslipidémie.....	15
7.2. Traitement diététique.....	15
7.3. Traitement Phytothérapeutique.....	16
7.3.1. Cas de l'hypercholestérolémie.....	16
7.3.2. Cas de dyslipidémies.....	17

Chapitre II : Plantes anti-cholestérol

Introduction	18
1. Utilisation de la médecine traditionnelle pour le traitement du Cholestérol.....	18
2. Les plantes qui réduisent le taux de cholestérol.....	19

Chapitre III: Généralités sur le Thé Vert

Introduction.....	24
1. Classification de Camellia Sinensis.....	24
2. Description botanique de Camellia Sinensis.....	25
3. Fabrication et consommation du thé vert	26
4. Composition chimique du thé vert.....	28
4.1. Métabolites secondaire du thé vert	29
4.1.1. Les Polyphénols	30
4.1.2. Les Catéchines.....	30
A. Les Différents Types De Catéchines.....	31
B. Propriétés Chimiques Des Catéchines.....	32

C. Métabolisme Des Catéchines.....	33
5. Types de thé vert	33
5.1. Thé vert Chinois	33
5.1.1. Le Chun Mee.....	33
5.1.2. Le Gunpowder	34
5.1.3. Le Huang Shan Mao Feng	34
5.1.4. Le Long Jing.....	34
5.1.5. Le Pi Lo Chun.....	34
5.1.6. Le Taiping Houkui.....	34
5.1.7. Le Yu Zhu	34
5.2. Thé vert Japonais.....	35
5.2.1. Le sencha	35
5.2.2. Le gyokuro	36
5.2.3. Le kabusé-cha.....	36
5.2.4. Le matcha	36
5.2.5. Le tamaryoku-cha	36
5.2.6. Le hoji-cha	37
5.2.7. Le genmai-cha	37
5.2.8. Le de-mono	37
5.2.9. Autres	38
6. Bienfait du Thé vert	38
6.1. Thé Vert et prévention contre le cancer.....	40
6.2. Thé Vert contre les maladies cardio-vasculaires.....	41
6.3. Thé vert et la réduction de la glycémie.....	42
6.4. Thé Vert et effet antibiotique.....	42
6.5. Thé vert et Effet Antiviral.....	43
6.6. Thé Vert et Effet Antioxydant.....	43

Partie II : Partie Expérimentale

Chapitre IV: Matériels et Méthodes	44
I. Matériels.....	44
1. Matériels Biologique.....	44
A. Animaux expérimentaux.....	44
B. Augmentation du taux de cholestérol chez les souris.....	44
C. Répartition des lots.....	44
2. Matériel végétale	44
3. Appareillage	45
II. Méthodes	45
1. Méthode d'extraction du thé vert	45
2. Rendement d'extraction.....	47
3. Sacrifices et analyse biologique	48
4. Etudes des paramètres Biochimiques	48
4.1 Dosage du cholestérol total	48
4.2. Dosage du cholestérol HDL.....	49
4.3. Dosage du cholestérol LDL.....	50
4.4. Dosage des triglycérides	50
Chapitre V: Résultats et discussions	51
I. Résultats.....	51
1. Evolution pondérale	51
2. Consommation d'eau.....	52
3. Paramètres Biochimiques.....	52
a. Effet du thé vert sur le taux de Cholestérol Total.....	52
b. Effet du thé vert sur le taux de Cholestérol HDL.....	53
c. Effet du thé vert sur le taux de Cholestérol LDL.....	54
d. Effet du thé vert sur le taux de Triglycérides.....	55

II. Discussions.....	56
Conclusion	58
References Bibliographique	
Annexe	

Liste des Abréviations

CAT: catalase

CT : Cholestérol total

ECA : enzyme de conversion de l'angiotensine

CRP: protéine C réactive

EC: épicatechine

ECg: gallate d'épicatechine

EPGC: épigallocatechine

EGCG : épigallocatechine gallate

HDL : High density lipoprotein

HMG-coA : Hydroxyméthylglutaryl coenzyme A

IDL : Intermediate density lipoprotein

LDL : Low density lipoproteins

PPO: polyphénols oxydases

TG : Triglycérides

VLDL : Very low density lipoprotein

Liste des Figures

Figure01 : Biosynthèse du cholestérol.....	4
Figure02 : Schéma représentatif du cholestérol total dans le sang.....	6
Figure03 : Schéma représentant l'accumulation des lipides dans une artère.....	13
Figure04 : La colestyramine.....	ix
Figure 05 : Statines.....	ix
Figure 06 : Camellia Sinensis.....	24
Figure07a : Camellia Sinensis var. Sinensis.....	25
Figure07b : Camellia Sinensis var. Assamica.....	25
Figure08 : Les principales étapes du traitement des feuilles de théiers après récolte.....	27
Figure9 : Les flavanols.....	30
Figure 10 : Catéchines.....	31
Figure11 : Thé vert de type Gunpowder.....	35
Figure12 : Thé vert de type Long Jing.....	35
Figure13 : Les différents types de thé vert japonais	38
Figure14 : Evaporateur rotatif.....	ix
Figure15 : Protocole d'extraction.....	46
Figure 16a : extrait du thé vert après évaporation	47
Figure16b : extrait thé vert dilué avec de l'eau distillé.....	47
Figure 17 : Sacrifice des souris	48
Figure 18 : Réaction enzymatique utilisant un chromogène phénolique.....	49
Figure 19 : Principe de la méthode utilisant les enzymes modifiées avec du PEG.....	49

Figure 20 : Principe de la méthode enzymatique de dosage des triglycérides.....	50
Figure 21 : Evolution du poids corporel des souris.....	51
Figure22 :Evolution de la consommation d'eau des souris.....	52
Figure23 : Effet du thé vert sur le taux de Cholestérol total des souris	52
Figure 24 : Effet du thé vert sur le taux de Cholestérol-HDL des souris	53
Figure25 : Effet du thé vert sur le taux de Cholestérol-LDL.....	54
Figure26 : Effet du thé vert sur le taux de Triglycérides.....	55

Liste des Tableaux

Tableau I : Classification de Fredrickson(1967) et de Gennes (1970).....	9
Tableau II : Classification de Fedrickson(1967).....	12
Tableau III : Plantes anti-cholestérol.....	19
Tableau IV : Les différents composés chimiques du thé vert.....	28
Tableau V : Les différents métabolites secondaires du thé vert	29

Chapitre I Origine et Domestication du mouton

Page 2

I. Position systématique

Le mouton est un mammifère herbivore et ruminant appartenant à l'ordre des artiodactyles (mammifères à sabot), aux ongulés à doigts en nombre de pair, à la famille des bovidés et à la sous famille des ovinés et au genre *Ovis*, selon Fournier (2006). La systématique du mouton peuvent être résumée comme suit:

Règne: Animalia

Embranchement: Chordata

Sous embranchement: Vertebrata

Classe: Mammalia

Ordre: Artiodactyla

Famille : Bovidae

Sous famille: Caprinae

Genre: *Ovis*

Espèce: *Ovis aries*

L'espèce *Ovis aries* comptent onze sous espèces ou encore types Selon (Marmet, 1971; Bressou, 1978)

- Ovis aries germinaca* (mouton germanique)
- Ovis aries batavica* (mouton des pays bas)
- Ovis aries hibernica* (mouton des dunes anglaises)
- Ovis aries arvensis* (mouton du plateau central)
- Ovis aries ingevonensis* (mouton du Danemark)
- Ovis aries britanica* (mouton britannique)
- Ovis aries ligenensis* (mouton du bassin de la Loire)
- Ovis aries berica* (mouton des Pyrénées)
- Ovis aries africana* (mouton mérinos)
- Ovis aries asiatica* (mouton de Syrie ou à large queue)
- Ovis aries soudanica* (mouton du Soudan) (Laoun, 2007).

Chapitre I Origine et Domestication du mouton

Page 3

II. Domestication du mouton

II. 1. Définition

La domestication d'une espèce, animale ou végétale est l'acquisition, la perte ou le développement de caractères morphologiques, physiologiques ou comportementaux nouveaux et héréditaires, résultant d'une interaction prolongée, d'un contrôle voire d'une sélection délibérée de la part de l'homme (Lauvie, 2007). Helmer in (Fouché, 2006) propose la définition suivante : « la domestication est le contrôle sélection naturelle et application d'une sélection artificielle basée sur des caractères particuliers, soit comportementaux, soit structuraux. Les animaux vivants deviennent en fait la propriété du groupe humain et sont entièrement dépendants de l'homme ».

II.1. Origine du mouton

L'origine du mouton domestique reste incertaine. Un grand nombre d'espèces sauvages peuvent être l'ancêtre du mouton actuel (Hiendleder et al, 2002), le mouton domestique tel qu'il existe aujourd'hui ne pourrait subsister sans l'intervention et qu'il est certain que la nature ne l'a pas produit tel qu'il est sous sa forme actuelle donc selon ce même auteur il est intéressant de chercher ses caractéristiques parmi les animaux sauvages ceux dont il s'approche le plus. Il existe un grand nombre d'espèces sauvages possibles d'être l'ancêtre du mouton actuel. D'après de récentes études basées sur l'ADN des animaux (nombre de chromosome) et la distribution géographique des ovins sauvages, on a pu recenser six espèces sauvages du genre *Ovis* susceptibles d'être les ancêtres d'*Ovis aries* (Lallemand, 2002 et Maiika, 2006), qui sont :

- Ovis dalli*: Cette espèce ne semble pas avoir été domestiquée
- Ovis nivi cola*: Le mouflon des neiges n'est présent qu'en Sibérie et ne paraît pas avoir été domestiqué.
- Ovis ammon*: Aucune preuve de la domestication de l'Argali n'a été mise au jour au sein de son aire de répartition de l'Asie centrale au Kamchatka.
- Ovis vignei*: L'Urial ou mouflon d'Afghanistan possède un caryotype qui semble l'exclure de l'ascendance du mouton domestique (58 chromosomes contre 54 pour *Ovis aries*).
- Ovis orientalis*: Le mouflon, avec deux sous espèces :

Chapitre I Origine et Domestication du mouton

a) *Ovis orient alismusimon*: Le mouflon d'Europe (Fig.1), est aujourd'hui localisé en Corse et à la Sardaigne.

b) *Ovis orient alislarstanica*: Le mouflon oriental ou mouflon rouge ou encore mouflon d'Asie mineure (Fig.2) est le seul qui fait l'unanimité en tant qu'ancêtre du mouton. Il vit actuellement dans le sud de la Turquie centrale, l'Arménie, l'Azerbaïdjan et le sud-est du Zagros massif montagneux frontalier entre l'Iran et l'Irak (Fouché 2006).

Figure N° 1: Mouflon d'Europe *Ovis orient alismusimon* (Encarta, 2005).

Figure N° 2: Le mouflon d'Asie *Ovis orientalis larstanica* (Encarta, 2005) **Chapitre I**

Origine et Domestication du mouton

Page 5

II.2. Epoque d'apparition

Les restes d'ovins les plus anciens ont été découverts dans le nord de l'Irak dans des strates datant entre 8900 et 8500 av. J.C, bien qu'ils semblent s'agir des restes du mouton domestique, mais certains auteurs ont mis ces affirmations en doute. En revanche, des restes de mouton domestique ont été identifiés avec certitude avant la deuxième moitié du VII^{ème} millénaire.

Le mouton serait donc une des premières espèces domestiquées après la chèvre en Chine aux alentours de 6500-600 av .J.C. Néanmoins cette estimation doit être considérée avec beaucoup de prudence car tout nouveau peut être susceptible de la remettre en question (Lallemand, 2002).

II.3. Lieu de domestication

Plusieurs thèses s'opposent concernant le lieu de domestication du mouton et sa migration vers l'Europe et l'Afrique. Nous ne reprendrons ici que la thèse la plus d'un communément admise selon laquelle la domestication du mouton s'est déroulée au sein d'un foyer unique, même si l'existence d'autres foyers ne peut a priori pas écartée. La plus importante zone de présence des espèces sauvages à l'origine des principales espèces domestiques se situe dans une vaste région correspondant approximativement au Moyen Orient actuel (Fouché, 2006).

II.4. Modifications apportées par la domestication

Les premières domestications n'ont pas concerné l'individu mais toute une sous population issue de la population naturelle. Une des principales conséquences de cette sélection est la réduction de la diversité génétique qui associée à des changements d'alimentation, provoque d'importantes modifications qui sont surtout morphologiques (Callou, 2005).

II.4.1. Modifications morphologiques

Il a été observé que la taille des moutons est en décroissance depuis leur domestication. Les causes de ce phénomène ont été référées premièrement au stress engendré par la captivité et aux contacts répétés avec l'homme; en deuxième lieu à l'effet direct de la volonté des éleveurs de sélectionner des animaux plus petits dans le but de mieux les maîtriser (Fouché, 2006).

Chapitre I Origine et Domestication du mouton

II.4.2. Modifications anatomiques et physiologiques

La première modification anatomique qui est apparue est l'absence des cornes chez les brebis. Pour les moutons dont les cornes sont conservées, leur forme à la base a changé du triangulaire pour les sauvages en ovalaire chez les domestiques. Encore, les oreilles tombantes ne se rencontrent pas chez les ovins sauvages. Les mouflons portent une toison courte, pigmentée, tombant périodiquement à la faveur d'une mue. Les moutons domestiques ont une laine blanche apte à la teinture, les poils sont fins, et le phénomène de la mue a disparu. Un caractère propre aux moutons domestiques est l'accumulation de graisse au niveau de la queue ou de la croupe. Aussi, la production qu'elle soit lainière, laitière ou bouchère est parfois exacerbée chez ce mouton, ce qui n'est pas chez l'espèce sauvage (Fouché, 2006).

II.4.2. Modifications psychologiques

L'animal domestique est caractérisé par un comportement double. En effet il se comporte en tant qu'adulte avec ses congénères et infantile de type mère–enfant avec l'homme (Fouché, 2006).

II.4.3. Modifications génétiques

Bien que la domestication a apporté de grand progrès, des inconvénients environnementaux liés à la domestication sont apparus, tels que le surpâturage, la désinfection (Ricordeau.1992)

Introduction

La phytothérapie est une thérapeutique alternative ou parallèle dans beaucoup des maladies aiguës et chroniques. Elle connaît un regain d'intérêt dans des nombreux pays à travers le monde. En effet, un grand nombre des plantes utilisés en médecine traditionnelle en Algérie dont certaines pour traiter le cholestérol. (Newman, et al 2000)

1. Utilisation de la médecine traditionnelle pour le traitement du Cholestérol

La Phytothérapie étant une thérapie médicale qui utilise les plantes pour élaborer des remèdes destinés à améliorer le bien être général et à soigner des nombreuses contiennent des principes actifs qui peuvent avoir les mêmes propriétés que des médicaments de synthèse. (Hattab et al.2015)

Aujourd'hui, la médecine allopathique se focalise sur la destruction de la molécule LDL.

Une erreur de raisonnement qui s'est traduite par une catastrophe au début de la décennie : le retrait du marché en 2001 des médicaments (Staltor) et (Cholstat) après que l'on ait constaté une cinquantaine de décès dans le monde. C'est oublier que l'organisme a, en principe, de quoi réguler seul le cholestérol. La phytothérapie, au contraire, préfère tabler sur l'intelligence hépatique pour rendre à l'organisme son équilibre naturel.

En Algérie, les plantes médicinales sont encore utilisées et les gens n'ont jamais cessé de faire appel à la médecine traditionnelle, ce qui a conduit à maintenir une tradition thérapeutique vivante malgré le développement spectaculaire de la médecine moderne. Des publications anciennes et récentes ont rapporté qu'un grand nombre des plantes medecinale sont utilisés pour le traitement des diverses maladies (Did et al.2006).

De nombreuses plantes sont très réputées pour abaisser le taux de cholestérol dans le sang tel que l'*Allium sativum* (Presles, 2000), *Camellia Sinensis* (Unno et al.2005) .

Les plantes médicinales utiles pour traiter l'augmentation du taux de cholestérol peuvent:



- agir sur le métabolisme des lipides : comme le guggul et l'ail,
- agir sur la synthèse et l'excrétion des sels biliaires, plantes cholagogues et cholérétiques : artichaut, curcuma, pissenlit, romarin,

- prévenir le dépôt ou le développement des plaques d'athérome : thé vert et ginseng (Hurtel, 2005)




2. Les plantes qui réduisent le taux de cholestérol




Parmi les meilleures plantes qui aident à la réduction du taux de cholestérol dans le sang, on distingue la cannelle, le curcuma et l'aloé Véra, etc ...et leurs effets bénéfiques sur la régulation du taux de cholestérol étant confirmés scientifiquement.

Tableau III : Plantes anti-cholestérol (Gassard et al, 2010)



Plantes	Effet	Mode d'action
Cannelle (<i>Cinnamomum verum</i>) 	Hypocholestérolémiant	L'efficacité de la cannelle dans la réduction du taux de cholestérol a été démontrée par de nombreuses études récentes. C'est ainsi que si l'on consomme chaque jour l'équivalent d'une demi-cuillère à café de poudre de cannelle, le taux sanguin de cholestérol peut être réduit jusqu'à 25%. (Gassard, 2010)
Curcuma (<i>Curcuma longa</i>) 	Hypocholestérolémiant	Tout comme pour la cannelle, diverses études ont permis de confirmer les bienfaits du curcuma sur la régulation du taux de cholestérol, grâce notamment à la curcumine qu'il contient. En effet, cette dernière limite l'absorption intestinale du cholestérol, favorise sa bonne circulation, ainsi que son élimination par les sels biliaires. C'est ainsi que grâce à la curcumine, le taux de bon cholestérol se trouve augmenter de 29%, en l'espace de 7 jours seulement, avec une diminution de 11% du taux global de cholestérol. Par ailleurs, la peroxydation des lipides se trouve réduit de 33%, grâce à la curcumine. (Gassard, 2010)



Chapitre II : Plantes anti-cholestérol

<p>L'aloé Véra(<i>aloès des Barbades</i>)</p> 	Hypocholestérolémiant	<p>Sa capacité à réduire le taux de cholestérol dans le sang a notamment été démontrée lors d'une étude qui a eu lieu 5 ans durant les débuts des années 1980. La dite étude se portait sur 5000 patients victimes d'une hausse du taux de cholestérol. C'est ainsi qu'il en est ressorti que l'aloé Véra permet une diminution de 40 à 80% du taux de LDL (mauvais cholestérol) et de 20 à 70% du taux de triglycérides. Sinon, une autre étude effectuée en 2003 en Corée, est venu confirmer les bienfaits de l'aloé Véra sur le cholestérol. (Gassard, 2010)</p>
<p>Ail (<i>Allium sativum</i>)</p> 	Hypocholestérolémiant	<p>L'Ail fait partie des aliments ayant un effet cardio-protecteur recommandés par l'AHA (American Heart Association) en prévention des maladies cardiovasculaires relatives à la tension artérielle le cholestérol et le glucose sanguin. En effet, l'ajoène, une substance hypocholestérolémiante dérivée de composés sulfurés, est capable de faire baisser le taux du cholestérol LDL, de réduire le niveau de triglycérides sanguins et d'empêcher le dépôt des plaques d'athéromes. Eventuellement, les saponines peuvent participer à cette action, tout en freinant la coagulation (Kool, S ,1999)</p>
<p>Ginseng(<i>Panax ginseng</i>)</p> 	Hypocholestérolémiant	<p>Il faut remarquer également que le ginseng a un excellent effet sur la réduction du mauvais cholestérol dans le sang.(Collins, R. ,2007)</p>

<p>Gingembre (<i>Zingiber Officinalis</i>)</p> 	<p>Hypocholestérolémiant</p>	<p>Le gingembre pourrait réduire le cholestérol total, et améliorerait le profil cholestérolémique en augmentant le cholestérol HDL (bon cholestérol) et en diminuant le cholestérol LDL (mauvais cholestérol). Ces effets seraient constatés en lien avec l'augmentation de la concentration en cholestérol des testicules. Nous sommes dans l'attente d'une deuxième étude de confirmation. (Bhandari <i>et al.</i>, 1998)</p>
<p>Pissenlit (<i>Taraxacum officinalis</i>)</p> 	<p>Cholérétiques</p>	<p>La tradition et des expériences anciennes (surtout réalisées sur des animaux et principalement par les Allemands et les Chinois) font considérer le pissenlit comme un cholagogue par sa racine et un cholérétique par ses feuilles. La plante entière associe ces deux propriétés, elle accroît la contractibilité vésiculaire tout en augmentant la quantité de bile déversée dans l'intestin. Ses propriétés cholérétiques et cholagogues le font employer dans toutes les affections chroniques du foie et dans certains ictères mais aussi pour soulager de la constipation et des migraines digestives. On le considère comme un anti-artérioscléreux, (légèrement antidiabétique)</p>
<p>Chrysanthellum (<i>Chrysanthellum americanum</i>)</p> 	<p>Hypolipémiant</p>	<p>Le Chrysanthellum (<i>Chrysanthellum americanum</i>) s'est relevé, en outre, être un hypolipémiant vis-à-vis du clofibrate, employé comme médicament de référence, avec cependant des résultats plus spectaculaires sur les triglycérides que sur le cholestérol. (Collins, R. (2007))</p>

Chapitre II : Plantes anti-cholestérol

<p>Thé vert (<i>Camellia sinensis</i>)</p> 	<p>Anti-cholestérol</p>	<p>La catéchine de thé vert inhibe l'oxydation des lipoprotéines de faible densité, par conséquent, le taux total de cholestérol sérique. (Tsubono et al, 2005)</p>
<p>Artichaut (<i>Cynara scolymus</i>)</p> 	<p>Cholérétique</p>	<p>Des études, chez le rat, ont révélé un effet hypocholestérolémiant des extraits totaux ainsi qu'un effet amphocholérétique (sécrétion et excrétion accrues de la bile).</p> <p>Chez l'homme, on considère que l'artichaut est surtout cholérétique et un peu hypocholestérolémiant (avec aussi une baisse conjointe des triglycérides). Cet effet assez net sur le taux de cholestérol plasmatique semble être du à la fois à une baisse de la synthèse du cholestérol par le foie (sans que l'on sache bien pourquoi) et à une augmentation de l'excrétion biliaire du cholestérol.</p> <p>Lors d'une recherche contrôlée en double aveugle avec placebo auprès de 143 personnes ayant une hypercholestérolémie, le taux du cholestérol total a chuté de 18,5 % chez les personnes prenant de l'extrait sec d'artichaut (1800 mg par jour), dans le groupe placebo baisse de 8,6%. Le LDL-C baisse de 23 % dans le premier groupe et de 6 % dans le groupe placebo. Une autre étude attribue aux fractions flavonoïdes un important pouvoir antioxydant intéressant dans le cas des troubles du cholestérol (retard de l'oxydation de la fraction LDL-C. (Hurtel, 2008)</p>

<p>Romarin (<i>Rosmarinus officinalis</i>)</p> 	<p>Cholérétique</p>	<p>L'extrait hydroalcoolique (teinture mère) est cholagogue et hépato protecteur in vivo chez le rat (mais à dose élevée) et, in vitro, piègeur de radicaux libres et hépato protecteur (action antilipoperoxydante, prévention de la nécrose d'hépatocytes isolés (cellules du foie)). (Hurtel, 2008)</p>
<p>GUGGUL (<i>Commiphora mukul</i>)</p> 	<p>Anti-cholestérol</p>	<p>De nombreuses études et test chez l'animal et l'homme ont montré l'intérêt du guggulipide et des guggulstérones pour faire baisser des taux anormaux de lipides sanguins : cholestérol total, LDL-C et triglycérides. L'action des guggulstérones paraît potentialisée par les autres composants du guggulipide : on observe une baisse de 10 à 30% du taux des lipides sanguins et une baisse du rapport cholestérol total /HDL-C (indice d'athérogénité). Le pourcentage de baisse varie en fonction des conditions d'expériences et des sujets testés. (Hurtel, 2008)</p>

Introduction

Le thé vert est une des boissons les plus bues au monde .Il doit son nom à la plante *Camellia sinensis* dont il provient qui est de couleur verte (Suzuki et al, 2012). Il est admis que le thé existe en Chine au moins depuis l'empereur Shen Nong (Pinyin: shénnóng, chinois: 神农), en 2737 avant JC, il y a donc près de 5000 ans. Selon la légende, l'empereur lui-même aurait fait cette découverte par hasard. On raconte que Shen Nong aurait senti l'arôme délicat d'un buisson en feu. Toujours selon la légende, ce buisson était un Camellia, voisin de l'arbre à thé. Shen Nong aurait remarqué et été «ému par cet arôme». Il aurait alors examiné le rapport entre cette plante et la Camellia Sinensis et aurait ainsi découvert l'utilisation du thé pour des applications médicinales (Hodgson JM,2004).

Le thé vert a acquis une popularité en fait assez récente, comparé au thé noir que l'on consomme en occident depuis de siècles. Un retour vers des médecines plus douces, plus naturelles et surtout un nombre croissant d'études positives réalisées sur le thé vert en font un produit de plus en plus tendance et dont la consommation ne cesse de croître. Car oui, le *thé vert* a de nombreuses vertus médicinales. (Jörg Schweikart ,2011)

1. Classification de *Camellia sinensis*

Le thé vert (*Camellia sinensis*), a été décrit par Linné et introduit dans sa classification en 1773. Voici sa classification selon Cronquist (1981):

- ✓ Règne : Plantae
- ✓ Embranchement : Magnoliophyta
- ✓ Classe : Magnoliopsida
- ✓ Ordre : Ericacées
- ✓ Famille : Theaceae
- ✓ Genre : Camellia
- ✓ Espèce : *Camellia sinensis* (L.) (Kuntze ,1887)



Figure 05: *Camellia Sinensis* (Cronquist, 1981)

2. Description botanique

Le théier est un arbre à feuilles persistantes, pouvant atteindre de 10 m à 15 m, jusqu'à 20 m pour certaines variétés. Sa hauteur est limitée par la taille en culture. Il existe des théiers sauvages plusieurs fois centenaires faisant plus de 30 m. Le théier pousse sur les sols acides entre 1 000 et 2 000 mètres d'altitude, sous climat chaud et humide. Le *Camellia Sinensis* possède deux variétés :

- la variété *Sinensis*, provient de Chine et de Taiwan, d'où son nom latin *Sinensis*. Elle a une stature plus petite (6m max. à l'état sauvage) et des feuilles délicates et est extrêmement riche en nutriments.
- la variété *Assamica*, est une espèce originaire de la région d'Assam en Inde, d'où son nom scientifique *Assamica*. Cette variété est beaucoup plus coriace et imposante (jusqu'à 20m max. à l'état sauvage), elle pousse bien dans des basses altitudes, et par conséquent remarquablement plus vite. Cependant, elle offre nettement moins de composants chimiques nutritifs et médicinaux et a un goût plus amer.

C'est pour cela qu'on l'utilise peu pour produire du thé vert (mais plutôt du thé noir). Il existe par ailleurs de nombreux mélanges et croisements entre ces deux variétés du *Camellia sinensis*. (Jörg Schweikart ,2011)



Figure07a : *Camellia Sinensis* var. *Sinensis*

(Jörg Schweikart ,2011)



Figure07b: *Camellia Sinensis* var. *Assamica*

(Jörg Schweikart ,2011)

3. Fabrication et consommation du thé vert

Le thé est manufacturé de la feuille et du bourgeon du *Camellia sinensis*, il existe trois catégories de thé dans le commerce: le thé vert (20% de la production mondiale en 2005), noir (78% de la production mondiale en 2005) et le semi fermentés ou *Oolong* (2%). Ces trois catégories de thé se distinguent par leurs procédés de fabrication (voir **Figure09**), par leurs goûts et par leurs compositions chimique (**Pei-gen Xiao et al, 2002**)

Le thé vert ne subit aucun procédé de fermentation, il est obtenu par stabilisation des feuilles de thé sous la chaleur humide ou sèche. Cette opération a pour effet de détruire les enzymes, en particuliers les polyphénols oxydases (PPO). Elle est traditionnellement réalisée par torréfaction dans des poêlons en fonte.

L'étape de torréfaction consiste à chauffer les feuilles quelques minutes à 100°C en atmosphère humide pour inhiber les enzymes responsables de l'oxydation. Cette phase dure entre 30s et 5 min pour le thé vert et *Oolong* et 15 et 20 min pour le thé noir. Puis les feuilles sont roulées à la main ou à la machine, et soumises à une nouvelle torréfaction.

Dans les procédés plus modernes, en particulier au Japon, la stabilisation est effectuée à la vapeur (**Delmas et al, 2007**). Ce procédé permet aux feuilles de conserver leurs couleurs, mais aussi les précieuses substances qui font du thé bien plus qu'une simple boisson : il possède de nombreuses vertus médicinales concernant en particulier les polyphénols monomères.

Durant le flétrissage, qui dure de 16 et 32h suivant le procédé utilisé, les feuilles sont exposées à de l'air chaud (<35°C) permettant à la fois de les déshydrater et de les rendre plus souples pour être roulées. La teneur en eau des feuilles est de 50% environs.

Le roulage, dans le cas des thés verts et *Oolong*, a pour but de donner une forme de bâtonnet aux feuilles. Dans le cas des thés noirs, les feuilles sont roulées afin de rompre la paroi cellulaire et permettre la libération des enzymes polyphénoloxydases et peroxydases qui vont oxyder les polyphénols.

La préparation du thé noir nécessite plusieurs étapes : après la cueillette, les feuilles sont mises à fermenter, sous l'action de l'humidité et de bactéries. Ce thé est foncé avec une teinte plus ou moins rougeâtre. Ce traitement entraîne une modification profonde de la composition chimique des feuilles. Une oxydation ultérieure conduit à un groupe polydispersé de composés polymériques appelés théarubigines et théaflavines.

Le thé Oolong : ses feuilles n'ayant subi qu'une fermentation partielle, possède une teinte qui se classe entre le vert et le noir. Il contient un mélange des polyphénols monomériques et des molécules de théaflavines.

Pour le thé vert, l'étape de dessiccation consiste à sécher les feuilles avec de l'air chaud pendant 2 à 3 min avec alternance de périodes de 30 min de repos pour atteindre 5 à 6 % d'eau. Concernant les thés noirs, la dessiccation consiste à stopper l'oxydation puis ajuster la teneur en eau des feuilles à une valeur inférieure à 5%. (Alain laurens et coll., 1998)

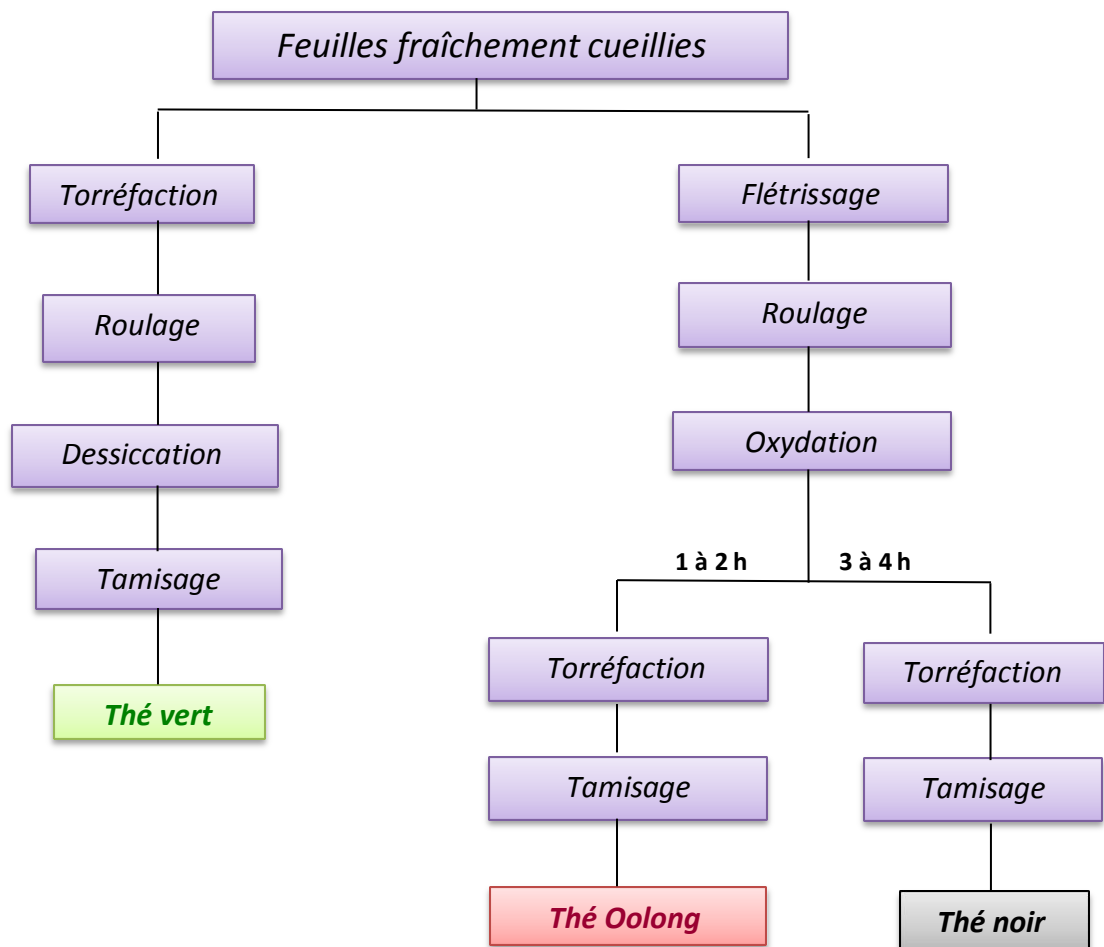


Figure08 : Les principales étapes du traitement des feuilles de théiers après récolte (Monograph, 2000)

4. Composition chimique du thé vert

Quand on analyse une jeune pousse de thé vert, on trouve une composition chimique sensiblement similaire à celle ci-dessous. La composition peut varier nettement en fonction du type d'arbre à thé, de la localisation géographique, de la qualité, du domaine, du processus de transformation etc. Dans sa forme sèche, le thé vert contient une très grande quantité de substances actives qui sont excellentes pour la santé. On trouve notamment: catéchines, flavonols, protéines, acides gras, vitamines, minéraux, oligoéléments, acides aminés, caféine, huiles essentielles, chlorophylle et de nombreuses autres substances végétales secondaires. (Graham HN ,1992)

Tableau IV : Les différents composés chimiques du thé vert (Graham HN ,1992)

Jeunes pousses de thé vert en % de masse sèche (Assamica)	%
Polyphenol (simples)	25-35%
Cellulose, Lignine, Amidon etc.	20-30%
Protéine	10-20%
Lipides	3-9%
Minéraux	4-8%
Polysaccharides	4-7%
Acides Aminés	3-4%
Caféine	2-4%
Chlorophylle & Caroténoïdes	2-3%
Composés volatiles	Traces

4.1. Métabolites secondaire du thé vert

Le thé vert est particulièrement riche en un très grand nombre de métabolites secondaire. Parmi eux on comprend les phénols (tanins, composés amers, dont les Catéchines), de saponine, des huiles essentielles, des acides aminés (L-théanine), des vitamines, des minéraux, des oligoéléments et des alcaloïdes (dont la caféine). La particularité de l'arbre à thé *Camellia Sinensis* est que les composants chimiques qu'il renferme sont très solubles et que ces derniers, extraits dans l'eau du thé, deviennent particulièrement biodisponibles et assimilables par le corps humain (**Khan N et al 2006**). Autrement dit, si l'on ingère les feuilles de thé sans les infuser à l'eau chaude, une grande partie des composants n'est pas assimilable par notre système digestif. Cette constatation différencie le thé vert d'un grand nombre de plantes médicinales qui lorsqu'elles sont consommées sous forme solubles ont des effets restreints. Un bon exemple est la lavande, dont l'huile essentielle est principalement obtenue par distillation. Les infusions de lavande ont un effet très limité. A l'inverse, on profite de la totalité des ingrédients, même non solubles en consommant des poudres de thé vert type Matcha ou Benifuuki. On compte ainsi les composants solubles dans les matières grasses comme la vitamine A (rétinol), vitamine D, vitamine E, et la vitamine K. Cependant, il existe des procédés d'extraction de thé vert et réduction en poudre pour les catéchines qui sont excellentes pour la santé et bien tolérées par l'organisme sous cette forme (extrait de thé vert). (**Kumar, R., et. al ,2013**)

Tableau V : Les différents métabolites secondaires du thé vert (Khan N, Mukhtar H et al, 2006)

Composition chimique d'une infusion de thé vert	%
Catéchines	30-42%
Flavonols	5-10%
Caféine	3-5%
Théogalline	2-3%
Théobromine	0,1%
Acide quinique	2%
L-Théanine	4-6%
Chlorophylle et caroténoïdes	0,02%
Minéraux	6-8%

4.1.1. Les polyphénols

Près des trois-quarts des polyphénols appartiennent au groupe des flavanols, Les flavan-3-ols ou flavanols ou catéchines (ALSCHULER et al., 1998) sont une sous-famille de flavonoïdes dont la structure est basée sur la 2-phényl-3-chromanol. Les flavanols ne doivent pas être confondus avec les flavonols qui comportent en outre en position 4 une fonction carbonyle C=O. Les structures oligomères et polymères des flavanols constituent la classe des proanthocyanidols ou tanins condensés. Les flavanols sont caractérisés dans la classe des flavonoïdes par leur hétérocycle central C ne comportant qu'une seule substitution en 3 par un hydroxyle OH. Ils se déclinent en une série de composés suivant les substitutions par des hydroxyles phénoliques sur les cycles A et B. Ces hydroxyles peuvent être libres ou étherifiés ou être engagés dans des liaisons hétérosides. Tous les composés possèdent 4 stéréomères en raison de la présence des carbones 2 et 3 asymétriques avec 4 substituant différent. (GRAHAM et al., 1992) .La classe la plus abondante dans la nature est constituée par la catéchine ou catéchol et ses dérivés qui comportent des hydroxyles OH en 5 et 7 sur le cycle A et en 4' et 5' sur le cycle B. La catéchine existe sous 4 formes stéréoisomériques en raison de la présence des carbones 2 et 3 asymétriques



Figure 09 : Les flavanols (SCALBERT, et WILLIAMSON, 2000)

4.1.2. Les catéchines

Le thé vert contient des flavonoïdes dont 70 % sont des catéchines: en moyennes, 200 ml de thé Vert contiennent de 90 à 110 mg de catéchines. 20% flavonoïdes polymériques, 10% flavonols. Au cours de la fermentation, les catéchines sont oxydées, aboutissant au thé noir. Ce dernier contient des catéchines oxydées, cependant il reste des catéchines résiduel. La structure chimique des catéchines est à l'origine de leurs propriétés physicochimiques. Certaines de ces propriétés sont étroitement liées à des aspects technologiques de l'alimentation. Par exemple, le brunissement d'une pomme

coupée est lié à l'oxydation des catéchines. Or, il est important de contrôler ces dis colorations dans l'industrie.

Les propriétés physicochimiques déterminent à leur tout tour les propriétés biologiques de ces composés. Les catéchines sont des polyphénols, Caractérisés par la présence dans leur structure de noyaux phénoliques. Elles appartiennent au groupe des flavonoïdes et au sous-groupe des flavanols, qui peuvent être à leur tour des monomères ou de polymères (on les appelle alors des proanthocyanidines) (ASTILL et al., 2001)

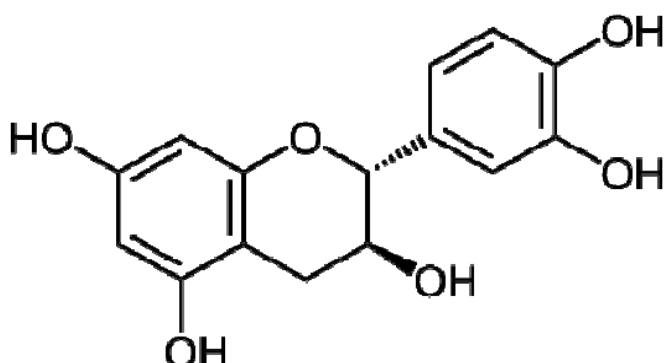


Figure 10 : Catéchines (SCALBERT, et WILLIAMSON, 2000)

A. Les Différents Types De Catéchines

Les catéchines diffèrent par le de degré d'hydroxylation des noyaux phénoliques, l'existence d'acide gallique lié par une liaison ester et leur stéréochimie. Les principales catéchines présentes dans l'alimentation sont la catéchine elle-même, l'épicatchine, la gallocatéchines et les même catéchines galloylées (par exemple l'épigallocalatéchine gallate, ou EGCG, principale catéchines du thé vert (SCALBERT et WILLIAMSON, 2000).

Les catéchines sont particulièrement abondantes dans les feuilles de thé, dans des fruits comme le raisin et la pomme, dans le cacao et dans les produits transformés tels que le vin et le chocolat. La quantité de catéchines est influencée par différents facteurs. Elle diffère pour une espèce végétale donnée en fonction de la variété cultivée mais également selon les conditions de culture, le degré de maturité à la récolte. Les conditions de stockage et les méthodes de transformation des aliments. Compte - tenu de cette variabilité, il est difficile de définir des teneurs représentatives pour les différents aliments. Pour résoudre ce problème, une table de composition alimentaire pour les polyphénols, appelée Phénol-Explorer, a été construite à partir des données de la littérature scientifique pour les 500 polyphénols présents dans les aliments. Plus de 40 000 valeurs de teneur

en polyphénols ont été recueillies et agrégées pour produire cette table (MENNEN et SCALBERT, 2007).

B. Propriétés Chimiques Des Catéchines

❖ *Propriétés réductrices*

Des milliers d'articles ont été publiés concernant les propriétés antioxydants des polyphénols. Les catéchines sont des réducteurs chimiques et donc oxydables. Cela est directement apparent lors de la transformation des feuilles de thé (vertes) en thé noir. Au cours de l'opération de « fermentation » (qui n'est pas une fermentation au sens microbiologique), l'EGCG est oxydée en présence d'oxygène par le polyphénol oxydase. Des molécules complexes telles que les théaflavines et les théarubigines sont formées. Elles confèrent sa couleur au thé noir. Les propriétés réductrices et la capacité à piéger les radicaux libres des polyphénols sont à l'origine de l'utilisation de certains d'entre eux comme antioxydants alimentaires pour prévenir en particulier l'oxydation de matières grasses (MANACH, *et al*, 2005).

En biologies, les réactions d'oxydation peuvent aussi endommager divers composants des cellules. Dommages oxydatifs sont associés au vieillissement et à certaines maladies chroniques telles que les maladies cardiovasculaires ou les cancers. Différentes études ont montré que la présence d'antioxydants comme les catéchines peut limiter certains de ces dommages et retarder l'apparition de certaines de ces maladies. On pensait que les mécanismes antioxydants responsables de la protection des matières grasses par les polyphénols pouvaient aussi jouer un rôle dans la protection des vaisseaux sanguins, et retarder ainsi le développement de l'athérosclérose. Il semble en fait que des phénomènes plus complexes interviennent. Les catéchines comme d'autres polyphénols agiraient plutôt par une modulation des voies de signalisation cellulaires, entraînant ainsi des changements dans l'expression des gènes au niveau cellulaire. Les modifications dans l'expression des gènes induisent à leurs certaines modifications métaboliques à l'intérieur de la cellule, avec de possibles conséquences sur la santé (SCALBERT *et al*, 2005).

❖ *Polyphénols et modulation de l'expression des gènes dans la cellule*

La nature des récepteurs ou enzymes interagissant avec les catéchines est largement inconnue. Ces voies métaboliques activées ou inhibées par les catéchines pourraient aussi jouer un rôle indirect dans le contrôle du statut redox de la cellule. Par exemple, l'expression du gène codant la γ -glutamyl cystéine synthase, enzyme clé de la synthèse du glutathion, principal antioxydant endogène dans la cellule, peut être induit par des flavonoïdes, avec augmentation de la concentration de cet antioxydant à l'intérieur de la cellule. Les effets des catéchines in vivo ont également été étudiés. Différents auteurs ont montré sur des modèles de rongeurs développant spontanément des maladies cardiovasculaires des effets protecteurs de l'ajout de thé ou de catéchine dans le régime. L'épicatéchine ou l'EGCG administrés à des volontaires sains permet aussi d'améliorer la fonction endothéliale et le fonctionnement des artères, limitant ainsi le risque d'athérosclérose.

(WIDLANSKY *et al.*, 2007)

C. Métabolisme Des Catéchines

Il est également très complexe. L'EGCG peut être métabolisée en divers sites de notre organisme, muqueuse intestinale et foie. On ne sait pas, parmi les divers métabolites formés, quels sont ceux responsables des activités observées. (LAMBERT *et al.*, 2007)

5. Types de thé vert

5.1. Thé vert Chinois

Il existe en Chine des centaines de variétés de thé différentes. Elles reçoivent des noms conventionnels, liés la plupart du temps à la forme des feuilles. Ces dénominations ne sont aucunement des garanties d'authenticité ni de qualité. Les thés les plus connus sont souvent imités (Ohira H, 2007). (Seuls le sérieux et l'honnêteté du vendeur sont des assurances sur l'origine du thé. Parmi les thés verts les plus connus, citons :

5.1.1. Le Chun Mee (« sourcil de vieil homme ») :

Ce thé est produit un peu partout, mais surtout dans la province de Hunan. (Chassagne N, 2005)

5.1.2. Le Gunpowder (« poudre à canon »)

Il doit son nom à ses feuilles roulées en petites boules. Il est produit dans la province de l'Anhui et dans celle du Zhejiang. Très astringent, il doit sa réputation en Occident au fait qu'il est utilisé dans la préparation du thé à la menthe. Une des caractéristiques de ce thé vert est que, une fois traité, le thé ressemble à de petites pastilles qui s'ouvrent pendant le processus de brassage (**Montseren J,1999**).

5.1.3. Le Huang Shan Mao Feng (« pointe duveteuse des montagnes jaunes ») :

Il est produit dans la province de l'Anhui. (**Ohira H,2007**)

5.1.4. Le Long Jing (« puits du dragon »)

Ce thé est également produit dans la province du Zhejiang. Le Long Jing est sans doute le plus connu des thées verts chinois de qualité. Son infusion a des saveurs très fruitées. (**Ohira H,2007**)

5.1.5. Le Pi Lo Chun (« spirale de jade du printemps ») :

Un thé vert chinois très unique et assez rare. Ce thé, également développée dans la province Zhejian, est cultivé avec des pruniers, abricotiers et pêchers. Cela permet aux feuilles de thé de ramasser le parfum des fleurs de fruits de ces arbres. Un thé vert plutôt haut de gamme. (**Ohira H,2007**)

5.1.6. Le Taiping Houkui (« le meilleur des singes de Tai Ping »)

Il est produit dans la province d'Anhui. (**Ohira H, 2007**)

5.1.7. Le Yu Zhu

Il vient de la province du Yunnan. (**Chassagne N, 2005**)



Figure11: Thé vert de type Gunpowder
(Ohira H, 2007)



Figure12. : Thé vert de type Long Jing

5.2. Thé vert Japonais

Fondamentalement, les Thés Verts Japonais sont classifiés de manière plus simple et systématique. Ils se divisent en 10 catégories : Sencha (environ 80% de la production), Gyokuro (le plus cher), Kabusécha, Tencha, Matcha (et Micro-Cha), Shinya, Bancha, Hojicha, Genmaicha et Karigané (qualité inférieur: Kukicha). D'une manière générale, nous considérons que les thés verts japonais sont de loin les meilleurs pour la santé. (Jörg Schweikart, 2011)

5.2.1. Le sencha

Le sencha est le type de thé le plus répandu, dominant presque 80% de la production nationale. On en produit sur la quasi-totalité du territoire japonais. Des plus bon marché jusqu'aux plus luxueux des produits, la palette est très large. On attribue son invention à un producteur d'Uji (Kyôto), Nagatani Sôen, en 1738. Cela en fait un thé relativement nouveau au regard de l'histoire du thé au Japon. Le sencha commença à se développer réellement à partir de la 2ème moitié du 19ème siècle en tant qu'important produit d'exportation, essentiellement vers les Etats-Unis. Le thé fut alors pour le Japon le deuxième moteur de croissance économique après la soie ! Les feuilles fraîchement cueillies sont amenées à l'usine pour être étuvées le plus vite possible dans le but dans stopper l'oxydation. Les feuilles passent ensuite par plusieurs phases de malaxage qui sèchent les feuilles et leur donnant leur forme caractéristique en forme d'aiguille. Par ailleurs, quel que soit le type de thé, le malaxage des feuilles leur permet une infusion rapide. Ensuite, le travail du producteur se termine par le séchage des feuilles. (Yokozawa T,1994)

5.2.2. Le gyokuro

Il s'agit d'un thé de luxe, un vrai bon gyokuro est cher, du fait de son mode de culture. Sa méthode d'infusion est-elle aussi très particulier, et finalement méconnue du plus grand nombre. Le gyokuro ne représente même pas 1% de la production nationale. Il est produit essentiellement dans les départements de Kyôto et de Fukuoka, mais aussi dans celui de Shizuoka, en quantité infime. Il existe plusieurs hypothèses quant à son invention, mais il serait apparu durant la première moitié du 19ème siècle à Uji (Kyôto). Fondamentalement, son mode de fabrication ne diffère guère de celui du sencha. C'est dans la plantation que se situe toute la différence.

En effet, le gyokuro est issu de la culture ombrée. La plantation est couverte pendant les 20 jours qui précèdent le jour présumé de la cueillette. Cela a pour effet de produire des feuilles extrêmement riches en théanine, un acide aminé responsable de la douceur du thé . **(Yokozawa T,1994)**

5.2.3. Le Kabusé-cha

Comme le gyokuro, il s'agit d'un thé issu de culture ombrée. Néanmoins, le temps d'ombrage est variable, mais de toute façon plus court, environ 10 jours, et la méthode d'ombrage est plus simple. Selon le temps et la technique d'ombrage choisis, on obtient un thé plus ou moins proche, soit du sencha, soit du gyokuro. C'est un thé intermédiaire entre ces deux produits. On en produit dans de nombreuses régions, mais sa surface cultivée est particulièrement importante dans le département de Mie. **(Jörg Schweikart, 2011)**

5.2.4. Le matcha

Le matcha est le thé en poudre utilisé lors de la célèbre cérémonie du thé. C'est un thé à l'histoire très ancienne, puisqu'il fut ramené de Chine en 1191 par le moine zen Eisai. Ce thé est obtenu en réduisant en poudre à l'aide d'une meule en pierre un thé appelé tencha, qui n'est pour sa part presque jamais consommé en tant que tel. Il est, comme le gyokuro, issu de culture couverte. Les feuilles sont étuvées puis séchées. Elles sont ensuite façonnées pour n'en conserver que la chair, sans les tiges et les nervures. Enfin, moulues, on obtiendra du matcha. **(Saleem M ,2006)**

5.2.5. Le tamaryoku-cha

Cette appellation cache en réalité deux types de thés forts différents qui totalisent environ 3% de la production nationale.

Le premier, très ancien, probablement importé de Chine au 16ème siècle, est plus généralement

appelé kama-iri cha (son nom officiel est kama-iri sei tamaryokucha).

Il s'agit d'un thé produit selon la méthode chinoise, c'est-à-dire que l'oxydation est stoppée par chauffage par contact direct. C'est un thé bien plus ancien que le sencha, c'est aussi le premier type de thé qui s'infuse dans une théière à avoir fait son apparition au Japon. Aujourd'hui, le kama-iri cha est très rare, et reste produit pour l'essentiel sur la grande île méridionale de Kyûshû. C'est un thé au goût léger, rafraîchissant, apprécié surtout pour son parfum particulier appelé « kama-ka ».

Durant les années 1920, un autre type de tamaryoku-cha fait son apparition au Japon. On l'appelle couramment guri-cha (son nom officiel est mushi-sei tamaryoku-cha). En réalité il ne diffère guère du sencha, sinon qu'une des phases de malaxage, celle qui donne au sencha (comme au gyokuro ou au kabuse-cha par ailleurs) sa forme en aiguille, n'est pas effectuée. On obtient donc un thé aux feuilles torsadées, en forme de crochet. Cet aspect ressemble au kama-iri cha mais sa saveur reste très proche du sencha. A l'origine, ce guri-cha était destiné à l'exportation vers le Moyen-Orient. Aujourd'hui, sa principale zone de production est Kyûshû, en particulier le département de Saga (thé de Ureshino), mais c'est aussi une spécialité de la péninsule d'Izu dans le département de Shizuoka. (Jörg Schweikart, 2011)

5.2.6. Le hoji-cha

C'est un thé de grande consommation, obtenu par torréfaction très forte de feuilles ou de tiges de bancha, de sencha, ou même de gyokuro. Ainsi, contrairement à ce que laisse penser sa couleur brune, il s'agit bien d'un thé vert, puisque que c'est un thé non fermenté. (Nagayasu H, 2002)

5.2.7. Le genmai-cha

Produit composé de sencha ou de bancha auquel on mélange du riz grillé, et parfois même du matcha. (Nagayasu H, 2002)

5.2.8. Le de-mono

Ce sont des thés produits du tri effectué lors de la fabrication du sencha ou du gyokuro. Le kona-cha est composé de poudre, le me-cha de petits morceaux de pousse, et le kuki-cha de tiges. Un thé de tiges de gyokuro est appelé « karigane ». Ainsi, ce sont un peu des produits « recyclés », plutôt bon-marché.

Néanmoins, leur qualité est très variable, un de-mono issu du tri d'un sencha de mauvaise qualité sera de mauvaise qualité, tandis qu'un de-mono issu du tri du grand gyokuro sera de bien meilleur qualité. (Nagayasu H, 2002)

5.2.9. Autres

A l'exception des bancha, terme qui désigne soit des sencha de basse qualité issus de récoltes tardives, soit de très rares thés régionaux, les autres types de thé japonais sont soit des transformations des thés cités ci-dessus, soit des produits issus du tri effectué lors de la phase finale de fabrication des autres types de thé. **(Japonika,2015)**

					
Sencha	Gyokuro	Kabusécha	Karigané	Tencha	Matcha
					
Bancha	Genmaicha	Hojicha	Benifuuki	Le tamaryokucha	Kukicha

Figure13: Les différents types de thé vert japonais (Japonika,2015)

6. Bienfaits du Thé vert

Le thé vert est une plante médicinale naturelle très puissante. Elle a des applications dans la prévention et le traitement d'un très grand nombre de maladie. Voici quelques-unes de ses propriétés médicinales **(Phung OJ,et al, 2010)** :

- ❖ Un des plus puissants antioxydants (neutralise les radicaux libres) **(Frei B, Higdon JV, 2003)**
- ❖ Puissant désintoxiquant
- ❖ Baisse du cholestérol dans le sang
- ❖ Active le métabolisme
- ❖ Stimule la brûlure des graisses (arriver à son poids idéal)
- ❖ Amélioration de la vitalité et performance sportive (force et endurance)
- ❖ Augmente la sensibilité à l'insuline (baisse du risque de diabète de type 2)

- ❖ Aide à la prévention de différents cancers, de l'artériosclérose, des maladies cardio-vasculaires
- ❖ Anti-inflammatoire
- ❖ Antiviral, Antibactérien, Antifongique
- ❖ Anti-angiogénique (détruit l'arrivée d'oxygène vers les tumeurs)
- ❖ Renforce l'immunité
- ❖ Anti-hypertenseur (réduction de la tension artérielle)
- ❖ Anti-caries dentaires
- ❖ Aide à la digestion
- ❖ Désacidifiant (Augmente le PH du corps .i.e. baisse l'acidité)
- ❖ Etc.

Les effets du thé vert dépendent largement de la concentration et l'équilibre des différents ingrédients présents dans les feuilles ou la poudre de thé. Étant donné que les différentes variétés de thé vert diffèrent assez fortement les unes des autres, elles ont aussi des propriétés différentes. Par ailleurs, la qualité du thé joue également un rôle absolument essentiel. En effet, au-delà du goût dans une analyse de laboratoire, un thé de qualité supérieure offre des concentrations d'apports nutritifs et une harmonie nettement supérieure. De nombreuses analyses scientifiques et parutions se focalisent souvent sur le niveau de catéchines et principalement d'EGCG dans le thé. Cela peut porter à confusion et induire implicitement qu'il est recommandé d'ingérer un maximum de cette molécule, et donc inciter à consommer les thés vert très riches en catéchines ou de préparer le thé pour optimiser leur extraction. Certaines maladies très particulières requièrent bien des grandes quantités de catéchines mais à l'excès elles peuvent être lourdes voire toxiques pour notre organisme. Un thé vert de qualité préparé de manière correcte est absolument suffisant comme source de catéchines pour un individu en bonne santé. Il est donc essentiel de garder au premier plan la qualité du thé vert et sa bonne préparation. Pour la plupart des cas, une bonne hygiène de vie et une combinaison de plusieurs thés verts complémentaires consommés au quotidien peut assurer et maintenir l'individu en très bonne santé. **(Hollman PC, Feskens EJ, 2001)**

Un autre facteur essentiel est la biodisponibilité des nombreux nutriments du thé vert (polyphénols, acides aminés, vitamines minéraux, oligoéléments, etc.) qui est lié à leur bonne assimilation par l'organisme. Ceci dépend très fortement de la méthode d'ingestion (infusion, poudre de thé, capsules, etc.), de la préparation du thé vert (température, durée d'infusion, dosage, etc.) mais aussi de facteurs extérieurs tels que la proximité des repas ou encore la promotion ou l'inhibition de

l'assimilation en présence de certaines substances (lait, citron ou catéchines). (**Rahman RM, Nair SM, 2005**)

6.1. Thé Vert et prévention contre le cancer

On a commencé à s'intéresser aux propriétés du thé vert suite à des études épidémiologiques montrant que les taux de cancer étaient moins élevés dans les régions où il se consomme beaucoup de thé vert (Chine, Corée, Japon).

Des études nutritionnelles effectuées dans les régions du Japon où le thé vert est particulièrement populaire ont révélé que l'incidence de cancers de l'estomac, du foie, du pancréas, du sein, du poumon, de l'œsophage et de la peau est plus faible chez les personnes qui consomment du thé vert.

Le 28 août 1991, à l'occasion de la réunion de l'American Chemical Society, des chercheurs ont présenté les résultats d'une étude démontrant que les risques de cancer du poumon diminuent de 45 % chez les fumeurs qui boivent du thé vert. Cette étude, dont on a beaucoup parlé dans les médias, explique en partie pourquoi le taux de cancer du poumon est moins élevé au Japon, même si les Japonais fument plus que les Américains. (**Nakachi K, Matsuyama S, 2000**)

Des études animales montrent que le thé vert réduit les risques de nombreuses formes de cancer. On a administré des agents cancérigènes à deux groupes d'animaux de laboratoire dont l'un recevait aussi du thé vert. Dans ce groupe, l'incidence de la formation de tumeurs cancéreuses était beaucoup moins élevée que dans le groupe n'ayant pas reçu de thé vert. D'autres études révèlent que le thé vert prévient le cancer même chez les animaux de lignées génétiques ayant une forte prédisposition au cancer. (**Nishino Y, Komatsu S, et al.2001**)

Les chercheurs ont démontré de manière très convaincante que le thé vert agit comme un puissant anti-oxydant et, mieux encore, joue le rôle de neutralisateur des agents cancérigènes, empêchant leur déclenchement dans l'organisme. (**Syed DN, 2007**)

Le thé vert pourrait prévenir le cancer de quatre façons:

- ❖ en neutralisant les agents cancérigènes;
- ❖ en protégeant les cellules contre les mutations provoquées par les agents cancérigènes;
- ❖ en protégeant l'organisme des dommages des radicaux libres;
- ❖ en protégeant les cellules des dommages des radiations ionisantes.

6.2. Thé Vert contre les maladies cardio-vasculaires

Les agents qui inhibent l'agrégation anormale des plaquettes réduisent aussi les risques de maladies cardiaques. Le thé vert inhibe l'agrégation des plaquettes de manière semblable à l'aspirine. **(Kuriyama S, et al 2006)**

Contrairement à l'aspirine, le thé vert inhibe aussi le facteur d'activation des plaquettes (PAF). Il s'agit d'un facteur très énergétique de l'agrégation plaquettaire qui cause des accidents cardio-vasculaires aigus. L'action inhibitrice du thé vert sur le PAF est semblable à celle du Ginkgo Biloba et suggère que le thé vert intervient à plusieurs phases de l'agrégation anormale des plaquettes sanguines.

Des études de laboratoire ont montré que le thé vert abaisse le taux de cholestérol et élève celui des lipoprotéines lourdes. En effet, le thé vert agit sur le taux de cholestérol à la fois en réduisant l'absorption du cholestérol alimentaire et en favorisant son excrétion fécale **(Maron DJ, Lu GP, et al, 2003)**. Ces effets sont semblables à ceux des résines qui retiennent le cholestérol, le Questran[®] par exemple, mais sans les mêmes effets secondaires gastro-intestinaux.

Le thé vert peut abaisser la tension artérielle en inhibant l'enzyme de conversion de l'angiotensine (ECA). Les inhibiteurs de l'ECA sont les médicaments de choix pour combattre l'hypertension artérielle

L'enzyme de conversion de l'angiotensine (ECA) est sécrétée au niveau rénal et entraîne une série de réactions menant à la constriction des vaisseaux sanguins, qui provoque l'hypertension artérielle. Le thé vert inhibe l'enzyme de conversion de l'angiotensine. Des études humaines et animales ont démontré les effets antihypertenseurs du thé vert. Selon une étude de 12 semaines portant sur 37 patients souffrant d'hypertension, le thé vert a réduit en moyenne la pression systolique de 134,5 à 124,44 et la pression diastolique de 84,5 à 76,6. Il a aussi fait augmenter le taux de cholestérol HDL (le «bon» cholestérol).

Dans une étude visant à mesurer les effets du thé vert dans la prévention des maladies cardiaques, les sujets ayant bu de grandes quantités de thé vert ont vu leurs risques de crise cardiaque diminuer de 50 %.**(Nagao T et al,2007)**

Le thé vert pourrait protéger l'organisme des maladies cardiaques de quatre façons :

- ❖ en inhibant la formation anormale de caillots sanguins dans les vaisseaux (par deux mécanismes au moins); (**Kuriyama S,et al 2006**)
- ❖ en abaissant le taux de cholestérol total et en élevant celui du cholestérol HDL;
- ❖ en réduisant la tension artérielle par l'inhibition de l'enzyme de conversion de l'angiotensine;
- ❖ en inhibant l'oxydation du cholestérol HDL dans la paroi des artères. (**Zheng XX,et al,2011**)

6.3. Thé vert et la réduction de la glycémie

Les études sur l'espérance de vie démontrent la relation directe entre augmentation constante de la glycémie, l'accélération du vieillissement et l'aggravation des risques et maladies vasculaires.

L'un des effets bénéfiques d'un régime hypocalorique (qui augmente l'espérance de vie chez les animaux) est la diminution du taux de glycémie. Le thé vert abaisse le taux de glycémie selon la consommation alimentaire de polysaccharides. Lorsqu'on a administré de l'amidon soluble ou du glucose à deux groupes d'animaux de laboratoire, dont l'un recevait en plus des extraits de thé vert, on a constaté que la glycémie du groupe ayant reçu du thé vert était moins élevée que celle d'un groupe de contrôle qui n'en avait pas reçu. La réduction de la glycémie a aussi pour effet de diminuer le taux d'insuline plasmique.

Le thé vert réduit la glycémie en inhibant l'amylase, une enzyme essentielle à l'absorption du sucre à partir de l'amidon. On a longtemps cherché à identifier les inhibiteurs de l'amylase pour réduire la glycémie et le thé vert pourrait être utilisé à cette fin. (**Ashida H,2004**)

6.4. Thé Vert et effet antibiotique

Si vous buvez du thé vert après les repas, vous pourriez réduire vos risques d'empoisonnement alimentaire d'origine bactérienne, de carie dentaire et de gingivite. Au Japon, on boit du thé vert après chaque repas pour rafraîchir la bouche.

Des études scientifiques ont révélé que le thé vert a de puissants effets antimicrobiens sur les bactéries de la bouche, lesquelles sont communément incriminées dans la carie dentaire et le tartre. Il existe de nombreux brevets sur l'utilisation d'extraits de thé vert comme agent anti-tartre dans les dentifrices et les gargarismes. (**Ning Xu,2002**)

6.5. Thé vert et Effet Antiviral

Les médecins orientaux prescrivent le thé vert comme traitement des rhumes et des gripes. Des études visant à mesurer l'activité antivirale du thé vert révèlent que, même à des concentrations très faibles, celui-ci a un fort effet inhibiteur sur le virus de l'influenza. Il existe des brevets internationaux sur l'utilisation du thé vert comme traitement préventif et curatif contre le virus de l'influenza. **(Garel,2006)**

6.6. Thé Vert et Effet Antioxydant

Pour prévenir l'oxydation des acides gras et des lipides du cerveau, les extraits de thé vert ont un effet antioxydant 200 fois plus puissant que la vitamine E.

Des études faites sur du lard ont montré que le thé vert est 4 fois plus efficace que la BHA, 10 fois plus efficace que la vitamine E et 2,5 fois plus efficace que le palmitate d'ascorbyle. Pour les personnes qui souhaitent suivre un programme pour prolonger la vie, l'intérêt de ces études réside dans le fait que les extraits de thé vert agissent en synergie avec la vitamine C et la vitamine P pour procurer une plus grande protection antioxydante. **(Zhao B,Li Xet al,2002)**

Les extraits de thé vert se lient aux radicaux libres générés par les agents oxydants, notamment le fer, le peroxyde d'hydrogène, le radical superoxyde et le paraquat, un herbicide bien connu.

Dans une étude, on rapporte un cas de traumatisme à la tête où la destruction des globules rouges a entraîné la libération de grandes quantités de fer, lequel a causé aux cellules cérébrales des dommages massifs dus aux radicaux libres. Les extraits de thé vert ont considérablement inhibé les dommages des radicaux libres déclenchés par le fer. **(Cattan M,2007)**