

UNIVERSITÉ DE NANTES

FACULTÉ DE PHARMACIE

ANNÉE 2013

N° 017

THÈSE
pour le
DIPLÔME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN PHARMACIE

par

Estelle ROY

Présentée et soutenue publiquement le 15 mai 2013

**Les plantes exotiques dans les cosmétiques: réel
intérêt ou effet marketing ?**

Président : Mme Laurence COIFFARD, Professeur de Cosmétologie

Membres du jury : Mme Céline COUTEAU, Maître de Conférences de Cosmétologie,
HDR

Mme Bénédicte GODARD, Docteur en Pharmacie

Introduction	8
I. Rappels de physiologie cutanée	10
I.1- La structure de la peau.....	11
I.1.1- L'épiderme	11
I.1.1.1- Les différents types de cellules de l'épiderme.....	12
I.1.1.1.1- Les kératinocytes	12
I.1.1.1.2- Les mélanocytes.....	12
I.1.1.1.3- Les cellules de Langerhans	14
I.1.1.1.4- Les cellules de Merkel	14
I.1.1.2- Les différentes couches de l'épiderme	15
I.1.1.2.1- La couche basale (ou <i>Stratum basale</i>)	15
I.1.1.2.2- La couche du corps muqueux de Malpighi (ou <i>Stratum spinosum</i>).....	16
I.1.1.2.3- La couche granuleuse (ou <i>Stratum granulosum</i>)	16
I.1.1.2.4- La couche claire (ou <i>Stratum lucidum</i>).....	16
I.1.1.2.5- La couche cornée (ou <i>Stratum corneum</i>)	16
I.1.1.3- Le processus de kératinisation	17
I.1.2- La jonction dermo-épidermique	17
I.1.3- Le derme	17
I.1.3.1- Structure générale du derme	18
I.1.3.1.1- Le derme papillaire	18
I.1.3.1.2- Le derme réticulaire	18
I.1.3.2- Les principaux constituants du derme.....	18
I.1.3.2.1- Les cellules	19
I.1.3.2.2- La matrice extracellulaire	19
I.1.3.2.2.1- Les composants fibreux	19
I.1.3.2.2.2- La substance fondamentale	21
I.1.4- L'hypoderme	21
I.1.4.1- La localisation du tissu adipeux.....	21
I.1.4.2- La structure de l'hypoderme.....	22
I.1.4.3- Le métabolisme de l'adipocyte.....	22
I.1.4.3.1- La captation.....	22
I.1.4.3.2- La lipolyse.....	23
I.2- Les annexes cutanées.....	24
I.2.1- Les glandes sudoripares	24
I.2.1.1 - Les glandes sudoripares eccrines	24

I.2.1.2- Les glandes apocrines	25
I.2.2- Les follicules pilo-sébacés	25
II. Les cosmétiques	27
II.1- Définition du produit cosmétique	28
II.2- Cosmétiques et réglementation	28
II.2.1- Le dossier cosmétique	28
II.2.2- L'étiquetage des produits cosmétiques	29
II.2.3- Les annexes de la Directive Cosmétique Européenne.....	29
II.2.3.1- L'annexe I.....	30
II.2.3.2- L'annexe II	30
II.2.3.3- L'annexe III	31
II.2.3.4- L'annexe IV	31
II.2.3.5- L'annexe V	31
II.2.3.6- L'annexe VI.....	31
II.2.3.7- L'annexe VII	31
II.2.4- Le Règlement du Parlement Européen et du Conseil du 30 novembre 2009.....	31
II.2.5- Visa Publicité-Produit	32
II.3- Les ingrédients utilisés dans les cosmétiques	32
II.3.1- Les ingrédients lipophiles.....	32
II.3.1.1- Les hydrocarbures	33
II.3.1.2- Les triglycérides	33
II.3.1.2.1- Les huiles végétales	34
II.3.1.2.2- Les huiles animales.....	34
II.3.1.2.3- Les beurres.....	34
II.3.1.2.4- Les huiles synthétiques.....	34
II.3.1.3- Les cires.....	34
II.3.1.4- Les acides gras.....	34
II.3.1.5- Les alcools gras	35
II.3.1.6- Les esters gras liquides	35
II.3.1.7- Les silicones	35
II.3.1.8- Les gélifiants lipophiles.....	36
II.3.2- Les ingrédients hydrophiles	36
II.3.2.1- L'eau.....	36
II.3.2.2- Les humectants	36
II.3.2.3- Les solvants	38

II.3.2.4- Les polymères hydrophiles	38
II.3.2.4.1- Les polysaccharides	38
II.3.2.4.2- Les polymères acryliques et vinyliques	38
II.3.2.4.3- Les polyoxyéthylènes glycols ou PEG	39
II.3.2.4.4- Les polyquaterniums	39
II.3.2.5- Les produits minéraux	39
II.3.2.5.1- Les silices	39
II.3.2.5.2- Les silicates	39
II.3.3- Les additifs	39
II.3.3.1- Les conservateurs	39
II.3.3.1.1- Les conservateurs de synthèse	40
II.3.3.1.2- Les conservateurs naturels	40
II.3.3.1.3- Les ingrédients technologiques conservateurs	40
II.3.3.2- Les antioxydants	40
II.3.3.3- Les colorants	40
II.3.3.4- Les parfums	41
II.3.4- Les ingrédients actifs	41
II.4- La phytocosmétique	41
III. Les plantes exotiques dans les cosmétiques	42
III.1- Définition d'une plante exotique	43
III.2- <i>Curcuma longa</i>	43
III.2.1- Aspect botanique	43
III.2.2- Composition chimique	45
III.2.2.1- Les huiles essentielles volatiles	45
III.2.2.2- La fraction non volatile	48
III.2.3- Propriétés pharmacologiques	49
III.2.3.1- Activité anti-inflammatoire	49
III.2.3.2- Activité antioxydante	49
III.2.4- Utilisation cosmétique	49
III.3- <i>Punica granatum</i>	52
III.3.1- Aspect botanique	52
III.3.2- Composition chimique	53
III.3.2.1- Les graines	53
III.3.2.2- La peau du fruit ou péricarpe	55
III.3.2.3- Le jus de grenade	58

III.3.3- Propriétés pharmacologiques	58
III.3.3.1- Activité antioxydante	59
III.3.3.2- Activité anti-inflammatoire	59
III.3.4- Utilisation cosmétique	59
III.4- <i>Adansonia digitata</i>	63
III.4.1- Aspect botanique.....	63
III.4.2- Composition chimique	64
III.4.2.1- Le péricarpe.....	64
III.4.2.2- La pulpe du fruit.....	65
III.4.2.3- L'huile de baobab.....	66
III.4.3- Propriétés pharmacologiques	67
III.4.4- Utilisation cosmétique	67
III.5- <i>Euterpe oleracea</i>	70
III.5.1- Aspect botanique	70
III.5.2- Composition chimique	71
III.5.2.1- Les anthocyanes	71
III.5.2.2- Les flavonoïdes	72
III.5.2.3- Les acides gras	73
III.5.2.4- Les autres composés.....	73
III.5.3- Propriétés pharmacologiques	74
III.5.4- Utilisation cosmétique	74
III.6- <i>Centella asiatica</i>	76
III.6.1- Aspect botanique.....	76
III.6.2- Composition chimique	77
III.6.2.1- Les saponosides.....	77
III.6.2.2- L'huile essentielle	78
III.6.2.3- Les flavonoïdes	79
III.6.2.4- Les autres composés.....	79
III.6.3- Propriétés pharmacologiques	79
III.6.3.1- Propriétés cicatrisantes.....	80
III.6.3.2- Propriétés anti-ulcéreuses.....	80
III.6.3.3- Autres propriétés	80
III.6.4- Utilisation cosmétique	80
III.7- <i>Moringa oleifera</i>	83

III.7.1- Aspect botanique	83
III.7.2- Composition chimique	84
III.7.2.1- Les acides gras	84
III.7.2.2- Les stérols	85
III.7.2.3- Les composés phénoliques	85
III.7.2.4- Les flavonoïdes	85
III.7.2.5- Les glucosinolates	86
III.7.2.6- Les isothiocyanates	87
III.7.2.7- Les vitamines et minéraux	88
III.7.2.8- Autres molécules	88
III.7.3- Propriétés pharmacologiques	88
III.7.3.1- Propriétés antioxydantes	88
III.7.3.2- Propriétés anti-inflammatoires	89
III.7.3.3- Propriétés antibactériennes et antifongiques	89
III.7.4- Utilisation cosmétique	89
III.8- <i>Mangifera indica</i>	92
III.8.1- Aspect botanique	92
III.8.2- Composition chimique	94
III.8.2.1- Les tanins ou polyphénols	95
III.8.2.2- Les isoprénoïdes ou terpénoïdes	95
III.8.2.3- Les métaux et macronutriments	96
III.8.2.4- Le beurre de mangue	96
III.8.3- Propriétés pharmacologiques	97
III.8.3.1- Propriétés antioxydantes	97
III.8.3.2- Propriétés émollientes et hydratantes	97
III.8.4- Utilisation cosmétique	97
III.9- <i>Opuntia ficus-indica</i>	100
III.9.1- Aspect botanique	100
III.9.2- Composition chimique	101
III.9.2.1- L'huile végétale de graines de figue de Barbarie	101
III.9.2.2- Les cladodes	103
III.9.2.3- Les fruits	103
III.9.3- Propriétés pharmacologiques	104
III.9.3.1- Propriétés anti-inflammatoires	104
III.9.3.2- Propriétés antioxydantes	104

III.9.3.3- Propriétés hydratantes	104
III.9.4- Utilisation cosmétique	105
III.10- <i>Carica papaya</i>	108
III.10.1- Aspect botanique.....	108
III.10.2- Composition chimique	110
III.10.2.1- La papaïne et la chymopapaïne	110
III.10.2.2- L'huile de papaye	111
III.10.3- Propriétés pharmacologiques	111
III.10.4- Utilisation cosmétique	111
III.11- <i>Theobroma grandiflorum</i>	114
III.11.1- Aspect botanique.....	114
III.11.2- Composition chimique	115
III.11.2.1- La pulpe du fruit.....	115
III.11.2.2- Le beurre de cupuaçu	116
III.11.3- Propriétés pharmacologiques	116
III.11.4- Utilisation cosmétique	116
Conclusion.....	119
Liste des figures	121
Liste des tableaux	124
Bibliographie.....	126

Introduction

Depuis la nuit des temps, les produits cosmétiques trouvent leur origine dans la nature. Au temps des Pharaons, les femmes égyptiennes utilisaient des huiles et onguents à base de fleurs et de fruits. Des écrits décrivent Cléopâtre comme une femme coquette qui prenait des bains avec du lait d'ânesse, du lait d'amande et du miel. Des préparations à base de sucre de canne, de mangues et de pommes étaient aussi utilisées par les femmes de la famille royale.

Les cosmétiques ont traversé les âges, influencés par diverses civilisations, et sont aujourd'hui utilisés par toutes les générations.

Après une période de fabrication artisanale, l'industrie cosmétique s'est développée, laissant de moins en moins de place aux plantes et ayant recours le plus souvent à des molécules de synthèse.

Cependant, depuis plusieurs années, les molécules naturelles reviennent sur le devant de la scène. Certains laboratoires sont spécialisés dans la recherche végétale et font appel à des ethnobotanistes, appelés aussi "sourceurs". Des plaines de Madagascar aux forêts amazoniennes, ces chercheurs sillonnent le monde à la recherche de ces ingrédients naturels qui se retrouveront au cœur de nos cosmétiques.

Les plantes exotiques suscitent un intérêt grandissant car elles regorgent d'actifs jusque-là inexploités. Utilisées par les populations locales pour leurs vertus médicinales ou cosmétiques, ces plantes tropicales rares sont de véritables mines d'or pour l'industrie cosmétique en quête perpétuelle de nouveauté et d'originalité.

La première partie de cette thèse constitue un rappel sur la physiologie cutanée afin de connaître les spécificités de la peau et de mieux comprendre l'action des produits cosmétiques.

Dans une seconde partie, nous développerons la réglementation cosmétique et tout particulièrement le règlement qui entrera en vigueur au mois de juillet prochain. Nous nous intéresserons également aux ingrédients qui composent les produits cosmétiques.

La troisième partie sera consacrée à l'étude de dix plantes exotiques que nous retrouvons aujourd'hui dans diverses crèmes, shampooings, soins pour le corps,...

Chacune de ces plantes fera l'objet d'une approche botanique, d'une analyse de sa composition chimique et des propriétés pharmacologiques qui en découlent.

A travers l'analyse de la formulation de quelques produits cosmétiques, nous exposerons l'intérêt de ces plantes exotiques dans ces produits mais aussi leur atout marketing.

I. Rappels de physiologie cutanée

I.1- La structure de la peau

La peau est un organe complexe (*Figure 1*) qui se subdivise en quatre régions superposées qui sont de la surface vers la profondeur : l'épiderme, la jonction dermo-épidermique, le derme et l'hypoderme. Il s'agit de l'organe le plus lourd (3 à 4 kg) et le plus étendu du corps humain. En effet, il couvre une surface allant de 1,5 à 2 m². Son épaisseur est de 2 mm en moyenne mais elle varie suivant les zones de l'organisme, de 0,1 mm au niveau des paupières à 4 mm au niveau des plantes de pieds. On distingue ainsi la peau fine de la peau épaisse (Mélissopoulos A., 1998).

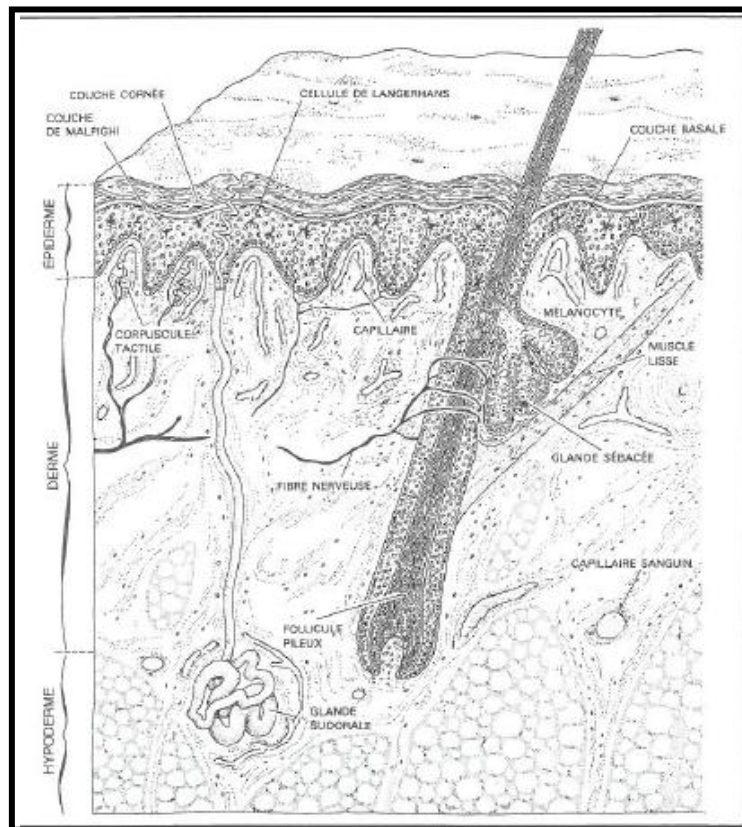


Figure 1 : Ultrastructure de la peau (Mélissopoulos A., 1998)

L'histologie cutanée est adaptée aux différentes fonctions de la peau : la protection de l'organisme vis-à-vis des différents types d'agression liés à notre environnement, le rôle de barrière et d'échanges entre les milieux extérieurs et intérieurs, la thermorégulation, la fonction sensorielle et la fonction métabolique (synthèse de vitamine D, métabolisme lipidique) (Dubus P. et Vergier B., 2000).

I.1.1- L'épiderme

L'épiderme est un épithélium pavimenteux, stratifié et kératinisé d'une épaisseur moyenne d'environ 100 µm. Sa principale fonction est la protection de l'organisme. Les kératinocytes représentent 80% de sa structure et leur répartition en quatre ou cinq couches superposées

explique son caractère stratifié. Ces cellules s'aplatissent en surface et synthétisent une protéine particulière, la kératine. On retrouve également d'autres types cellulaires coexistant en symbiose : les mélanocytes, les cellules de Langerhans et les cellules de Merkel (Mélissopoulos A., 1998).

I.1.1.1- Les différents types de cellules de l'épiderme

I.1.1.1.1- Les kératinocytes

Les kératinocytes, du grec ancien *kéras* qui signifie « corne », se différencient en permanence de la profondeur à la surface afin de produire de la kératine : une protéine fibreuse, insoluble dans l'eau qui assure une très bonne protection (Dubus P. et Vergier B., 2000).

Le processus de différenciation des kératinocytes, appelé kératinisation, dure 3 semaines en moyenne pour une peau normale. Les kératinocytes migrent à travers l'épiderme de la profondeur vers la surface en perdant leur noyau et deviennent ainsi des cornéocytes. Cette organisation histologique explique l'existence de quatre couches différentes (Dréno B., 2009).

I.1.1.1.2- Les mélanocytes

Les mélanocytes représentent 13% de la population cellulaire épidermique et leur distribution varie selon leur localisation. Ils sont plus abondants au niveau des organes génitaux, des aréoles mammaires, et du visage. Leurs précurseurs, les mélanoblastes, apparaissent dans les crêtes neurales embryonnaires. Entre la 8^{ème} et la 14^{ème} semaine de vie fœtale, ils migrent vers l'épiderme et se transforment en mélanocytes (Anonyme, 2005).

Les mélanocytes sont spécialisés dans la synthèse des mélanines, au sein d'organites particuliers, les mélanosomes. Ils possèdent de grandes expansions cytoplasmiques appelées dendrites qui vont s'insérer entre les kératinocytes de la couche de Malpighi afin de réaliser le transport des mélanosomes. Les mélanosomes sont ensuite digérés et éliminés plus ou moins rapidement par les kératinocytes.

On dénombre en général, un mélanocyte pour 36 kératinocytes et cet ensemble constitue une unité épidermique de mélanisation (UEM) (Figure 2) (Martini M.C., 2011).

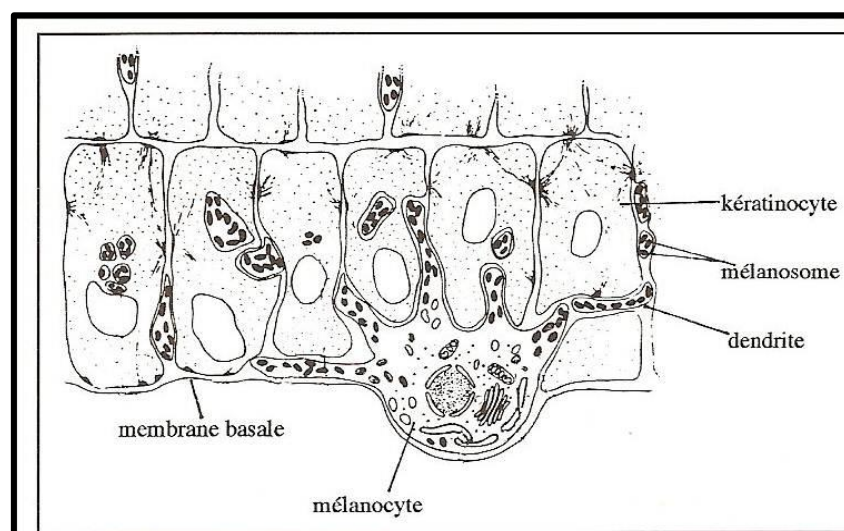


Figure 2 : Une unité épidermique de mélanisation (Mélissopoulos A., 1998)

Le métabolisme de la mélanine au sein de ces différentes cellules dépend de facteurs endogènes (génétiques et hormonaux) et exogènes (stimulation de la photoprotection induite par les ultra-violets).

Il existe deux grands types de mélanine (*Figure 3*) : la phaeomélanine et l'eumélanine, produites à partir d'un acide aminé précurseur, la tyrosine, grâce à une enzyme spécifique, la tyrosinase.

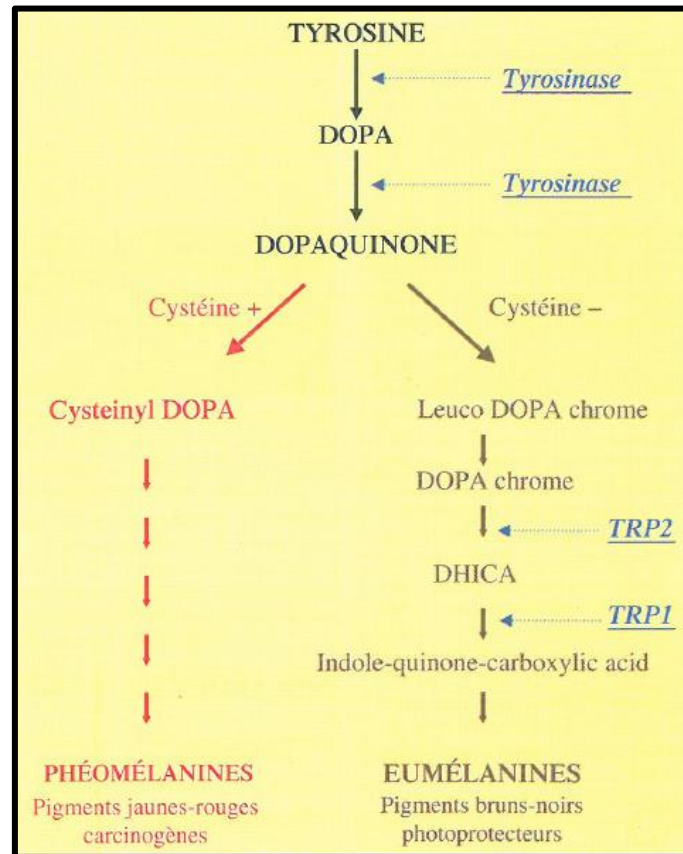


Figure 3 : La synthèse des mélanines (Anonyme, 2005)

Ces mélanines possèdent deux grandes fonctions.

La première consiste à donner à la peau sa « couleur » ou pigmentation constitutive. Les phaeomélanines sont des pigments jaunes-rouges et les eumélanines, des pigments bruns-noirs.

La pigmentation constitutive s'oppose à la pigmentation « adaptative » ou bronzage qui apparaît après irradiation par les ultra-violets (Anonyme, 2005).

La deuxième fonction est un rôle de photoprotection. Les eumélanines ont un rôle photoprotecteur alors que les phaeomélanines produisent, sous l'action des radiations ultraviolettes, des radicaux libres promoteurs de cancers.

La répartition entre les phaeomélanines et les eumélanines varie suivant les individus et conditionne leur phototype cutané. En fonction de la couleur de la peau et de sa plus ou moins grande capacité à développer une pigmentation sous l'effet des rayons ultra-violets, on distingue 6 phototypes cutanés (Anonyme, 2005) (*Tableau I*).

Phototype	Couleur de peau	Réaction à la première exposition
I	Blanche	Brûle toujours, ne bronze jamais
II	Blanche	Brûle facilement, bronze peu et avec difficulté
III	Blanche	Brûle peu, bronze progressivement
IV	Mate	Brûle peu, bronze toujours bien
V	Brune	Brûle rarement, bronze intensément
VI	Brun-foncé à noire	Bronze intensément et profondément

Tableau I : Classification des phototypes cutanés selon Fitzpatrick (Fitzpatrick, 2002)

I.1.1.1.3- Les cellules de Langerhans

Les cellules de Langerhans représentent 2 à 7 % de la population cellulaire épidermique mais leur nombre diminue avec l'âge et l'exposition solaire. D'origine hématopoïétique, elles vont venir coloniser par voie sanguine, la peau, les annexes et muqueuses malpighiennes.

On les retrouve au niveau du corps muqueux de Malpighi, et plus rarement au niveau de la couche basale (Dubus P. et Vergier B., 2000).

Ces cellules assurent la défense immunologique de la peau grâce à leur capacité à capter les antigènes exogènes. Elles vont ensuite associer ces antigènes avec les molécules du complexe d'histocompatibilité, et présenter l'association ainsi obtenue aux lymphocytes T ganglionnaires.

Les cellules de Langerhans possèdent un noyau réniforme, des organites cytoplasmiques spécifiques appelés granules de Birbeck, et de longs prolongements dendritiques qui s'étendent entre les kératinocytes en l'absence de complexe de jonction (Mélissopoulos A., 1998).

I.1.1.1.4- Les cellules de Merkel

Les cellules de Merkel sont des cellules neuroépithéliales localisées dans la couche basale de l'épiderme, dérivant des cellules souches de l'épiderme foetal. Ces cellules produisent des neuromédiateurs et sont impliquées dans la fonction du tact.

Elles sont ubiquitaires mais irrégulièrement réparties, particulièrement abondantes au niveau des lèvres, des paumes de mains, des plantes de pieds et de la pulpe des doigts (Dubus P. et Vergier B., 2000).

Les cellules de Merkel sont parfois regroupées en amas de 10 à 80 cellules appelés alors corpuscules de Merkel (Dubus P. et Vergier B., 2000).

I.1.1.2- Les différentes couches de l'épiderme

La répartition des différentes cellules en quatre (peau fine) ou cinq (peau épaisse) couches superposées justifie le caractère stratifié de l'épiderme.

On distingue de l'intérieur vers l'extérieur (*Figure 4*) :

- la couche basale ou germinative,
- la couche du corps muqueux de Malpighi ou couche épineuse,
- la couche granuleuse,
- la couche claire,
- la couche cornée.

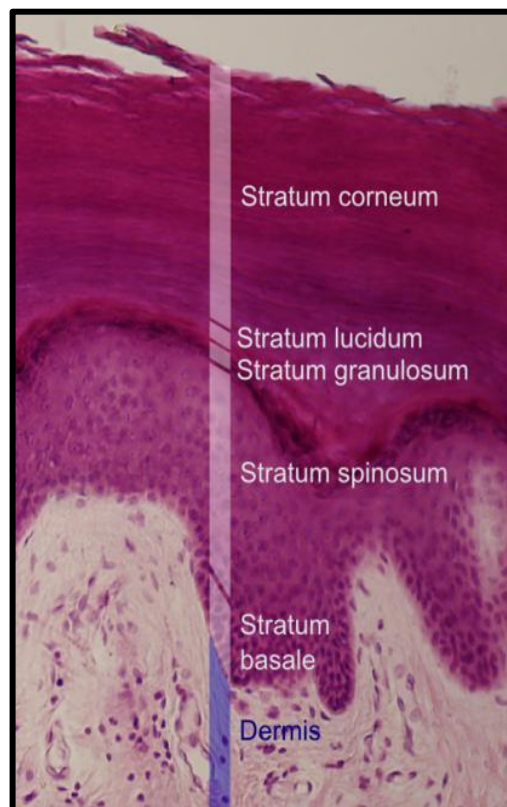


Figure 4 : Différentes couches épidermiques (Häggström M., Wikipédia)

I.1.1.2.1- La couche basale (ou *Stratum basale*)

La couche basale est la couche la plus profonde, constituée d'une seule assise de cellules cubiques ou cylindriques implantée perpendiculairement sur les papilles dermiques.

Le cytoplasme des kératinocytes de la couche basale est riche en organites cellulaires et en mélanosomes qui sont des grains de mélanine (Mélissopoulos A., 1998).

Des tonofilaments de kératine permettent la fixation des kératinocytes au niveau de la membrane basale et entre eux par l'intermédiaire de jonctions spécialisées.

Cette couche est le siège d'une activité mitotique intense, d'où son nom de couche germinative. Les kératinocytes se divisent activement et permettent ainsi le renouvellement constant de l'épiderme.

I.1.1.2.2- La couche du corps muqueux de Malpighi (ou *Stratum spinosum*)

Le corps muqueux de Malpighi (couche épineuse) est composé de 5 à 6 couches de cellules. Les kératinocytes sont volumineux, de forme polygonale et ont tendance à s'aplatir en surface. Ces cellules sont solidement reliées les unes aux autres par l'intermédiaire de desmosomes. Leur cytoplasme contient un nombre de tonofilaments de kératine plus important que dans les cellules de la couche basale (Mélissopoulos A., 1998).

I.1.1.2.3- La couche granuleuse (ou *Stratum granulosum*)

La couche granuleuse est composée de trois couches de cellules aplaties caractérisées par une raréfaction des organites intracytoplasmiques et par la présence de chromatine (Mélissopoulos A., 1998).

On distingue dans leur cytoplasme, deux types de granulations : des grains de kératohyaline et des kétatinosomes. Ces structures migrent vers la périphérie de la cellule, fusionnent avec la membrane plasmique et déversent leur contenu dans l'espace extracellulaire. Les lipides ainsi déversés jouent le rôle de ciment intercellulaire assurant la cohésion et l'étanchéité des couches supérieures (Dubus P. et Vergier B., 2000).

I.1.1.2.4- La couche claire (ou *Stratum lucidum*)

La couche claire recouvre la couche granuleuse et ne s'observe que dans la peau épaisse. Elle est constituée de cellules plates et claires d'aspect homogène (Mélissopoulos A., 1998).

I.1.1.2.5- La couche cornée (ou *Stratum corneum*)

La composition biochimique et les propriétés de la couche cornée diffèrent totalement des couches sous-jacentes de l'épiderme.

Le *Stratum corneum* est constitué, suivant la localisation, de quatre à vingt couches de cellules aplaties complètement kératinisées. Ces cellules, appelées cornéocytes, sont dépourvues de noyau et remplies de kératine. On retrouve cependant un certain nombre d'enzymes qui participent aux phénomènes de métabolisation.

Au niveau de cette couche cornée, on distingue deux sous-couches :

- la couche compacte (*Stratum compactum*), constituée des cellules kératinisées étroitement soudées. Elle fait suite à la couche granuleuse et assure la fonction barrière de l'épiderme. Les desmosomes sont remplacés par des structures plus simples, les cornéodesmosomes qui assurent une certaine cohésion entre les cornéocytes. Les cornéodesmosomes contiennent des protéines spécifiques comme la cornéodesmosine.
- la couche desquamante (*Stratum disjonctum*) qui se trouve en surface et au niveau de laquelle a lieu la desquamation des cellules cornées.

I.1.1.3- Le processus de kératinisation

Le processus de kératinisation prend naissance au niveau de la couche basale, siège de la multiplication cellulaire. Les kératinocytes migrent ensuite vers la surface en subissant des modifications biochimiques et structurales, dont la plus importante est la kératinisation. On distingue deux phénomènes simultanés qui sont la migration verticale des cellules et leur différenciation.

Le terme kératine provient du grec *kéras*, qui signifie « corne », et correspond à une famille de protéines fibreuses hélicoïdales formées de chaînes d'acides aminés riches en soufre. Les kératines rencontrées au niveau des différentes couches cellulaires de l'épiderme ne possèdent pas la même structure, ni les mêmes propriétés.

La kératine épidermique formée au cours de ce processus est une kératine molle, qui se présente sous la forme de faisceaux de fibres. Les tonofilaments qui apparaissent au niveau du corps muqueux de Malpighi ont une structure intermédiaire et sont considérés comme les précurseurs de la kératine. Au cours de la différenciation, ils se groupent en faisceaux (tonofibrilles), qui constitueront, *in fine*, les fibres de kératine dans le cornéocyte (Martini M.C., 2011).

I.1.2- La jonction dermo-épidermique

La jonction dermo-épidermique permet l'adhérence entre le derme et l'épiderme. Elle augmente considérablement la surface d'échanges derme-épiderme et permet de s'adapter aux étirements.

Elle est constituée de deux feuillets fins qui sont la lame basale et la lame réticulaire.

La présence de replis dermo-épidermiques compense le peu d'élasticité de l'épiderme.

Les fibres de collagène de type IV et les glycoprotéines telles que la laminine et la fibronectine, sont les principaux constituants de la lame basale. Le collagène de type IV forme un réseau bidimensionnel en treillis qui lui confère, sa forme et sa rigidité.

La lame réticulaire est, quant à elle, composée de collagène de type III.

La jonction dermo-épidermique se distingue par la présence d'ancrages spécifiques. Du côté de l'épiderme, les hémidesmosomes assurent la jonction entre les kératinocytes basaux et la lame basale. Du côté du derme, les fibres de collagène de type VII interagissent avec la membrane basale et les plaques d'ancrage, pour former un réseau qui piège les fibres de collagène de la couche supérieure du derme.

I.1.3- Le derme

Le derme est un tissu conjonctif dense, d'une épaisseur variable (de 500 µm à 1 mm) en fonction de l'âge et de la topographie. L'épaisseur du derme augmente au cours de l'enfance et de l'adolescence, puis diminue ensuite après 50 ans. Le derme du dos est plus épais que celui des membres (Dubus P., Vergier B., 2000).

Ses fonctions sont différentes de celles de l'épiderme mais sont tout aussi essentielles (Dubus P., Vergier B., 2000). On distinguera :

- une fonction de soutien, c'est le support de l'épiderme. Il donne à la peau sa « consistance » ;
- une fonction métabolique et nutritionnelle grâce aux vaisseaux sanguins et lymphatiques qu'il renferme ;
- une fonction de défense assurée par des cellules possédant un rôle immunitaire ;
- une fonction de réparation avec un rôle important dans le phénomène de cicatrisation ;
- une fonction sensorielle assurée par les fibres nerveuses et les récepteurs sensoriels ;

Par ailleurs, c'est le siège des annexes cutanées : ongles, poils, glandes sébacées et sudoripares.

I.1.3.1- Structure générale du derme

Le derme comporte deux parties : le derme papillaire et le derme réticulaire.

I.1.3.1.1- Le derme papillaire

Le derme papillaire, le plus proche de la jonction épidermique, est formé de tissu conjonctif lâche, très vascularisé. Il renferme des fibres de collagène entrelacées et orientées perpendiculairement à l'épiderme. On trouve également les anses capillaires terminales et les terminaisons nerveuses. C'est dans cette partie du derme qu'ont lieu les échanges nutritifs avec les couches profondes de l'épiderme (Mélissopoulos A., 1998).

I.1.3.1.2- Le derme réticulaire

Le derme réticulaire ou derme profond, est formé d'un tissu conjonctif dense où les fibres de collagène sont plus épaisses et organisées en faisceaux. Ces fibres de collagène et les fibres élastiques s'entrecroisent dans toutes les directions, dans des plans grossièrement parallèles à la surface de la peau. On retrouve également des petites artérioles et veinules, des petits nerfs, des follicules pilo-sébacés et des canaux excréteurs des glandes sudoripares.

I.1.3.2- Les principaux constituants du derme

Le derme se compose de cellules, essentiellement des fibroblastes, et d'une matrice extracellulaire (*Figure 5*).

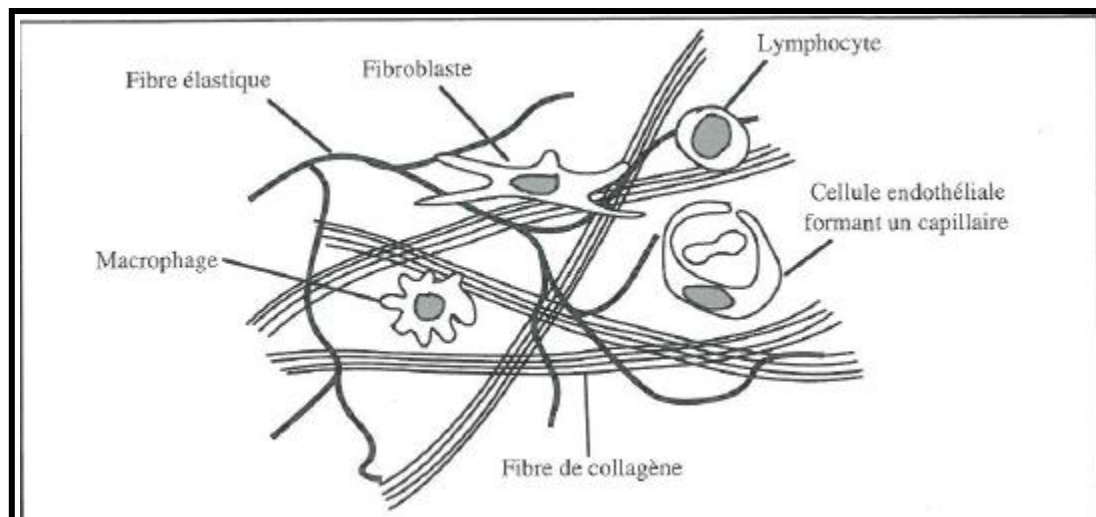


Figure 5 : Représentation schématique du derme et de ses principaux constituants
(Mélissopoulos A., 1998)

I.1.3.2.1- Les cellules

Les fibroblastes sont des cellules fusiformes, qui ont pour rôle la synthèse et l'entretien du matériel extracellulaire. D'origine mésenchymateuse, ils synthétisent le collagène, l'élastine, la substance fondamentale et les glycoprotéines de structure.

On trouve également des cellules migratrices telles que les leucocytes, macrophages, mastocytes, qui sont impliquées dans les mécanismes de défense (Dubus P., Vergier B., 2000).

I.1.3.2.2- La matrice extracellulaire

La matrice extracellulaire est constituée de fibres baignant dans la substance fondamentale.

I.1.3.2.2.1- Les composants fibreux

Les fibres sont de deux types. Elles sont composées de collagène ou d'élastine.

Le collagène est une protéine fibreuse dont le rôle essentiel est d'absorber les forces de tension. Il existe actuellement 19 types de collagène identifiés qui se différencient par leur morphologie, la séquence en acides aminés et leurs propriétés physiques (*Figure 6*). Dans le derme, les collagènes de type I et III sont prédominants. Ceux-ci sont sécrétés dans le milieu extracellulaire sous forme de procollagène constitué de trois chaînes polypeptidiques α qui forment une structure hélicoïdale et qui comportent deux propeptides supplémentaires à leurs extrémités N et C terminales. Ces propeptides sont ensuite clivés dans le milieu extracellulaire pour donner les molécules de collagène (Mélissopoulos A., 1998).

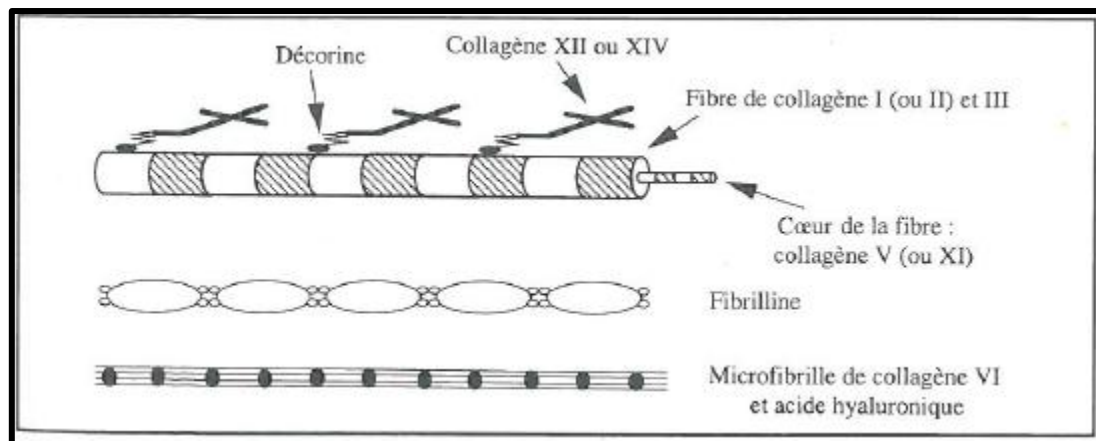


Figure 6 : Les macromolécules du derme (Mélissopoulos A., 1998)

La charpente de la matrice dermique est constituée de fibrilles de collagènes I et III et d'un cœur de collagène V. La proportion de collagène I augmente quand on se rapproche de l'hypoderme (Mélissopoulos A., 1998).

En surface, on trouve des collagènes non fibrillaires, les collagènes de type XII et XIV qui possèdent une structure avec deux domaines en triple hélice. Ces collagènes non fibrillaires interagissent avec la fibre de collagène I, de manière probablement indirecte. La chaîne glycosaminoglycane d'une autre molécule, la décorine, joue le rôle d'intermédiaire. L'ensemble est consolidé par des protéoglycanes.

Ce double revêtement est essentiel pour l'hydratation du tissu et la circulation des métabolites.

Les fibres élastiques de la peau sont constituées d'élastine, une protéine non glycosylée, très hydrophobe, d'une longueur d'environ 830 résidus d'acides aminés, riche en proline et en glycine.

L'élastine possède une résistance physique exceptionnelle aux attaques physiques et chimiques ; elle a également la capacité de s'allonger ou de se rétrécir (Figure 7) (Mélissopoulos A., 1998).

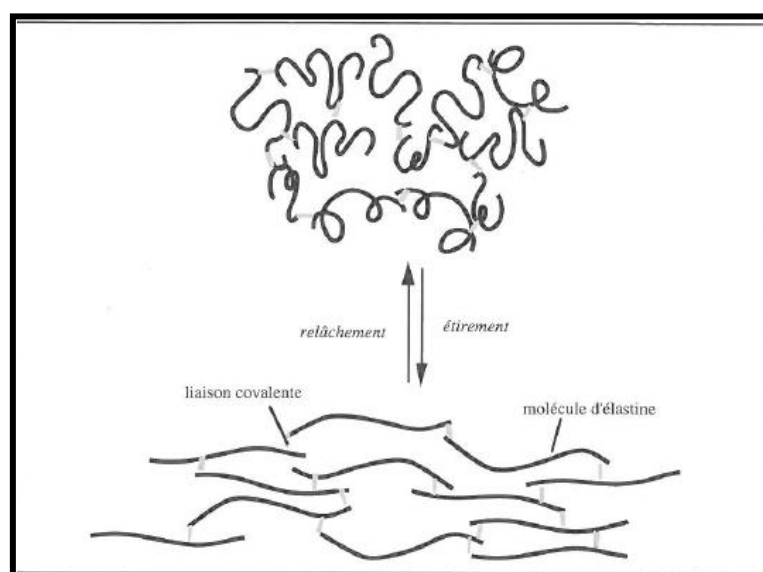


Figure 7 : Propriétés des fibres cutanées (Mélissopoulos A., 1998)

I.1.3.2.2.2- La substance fondamentale

La substance fondamentale est composée d'eau, de sels minéraux et de macromolécules, les glycosaminoglycanes et les glycoprotéines de structure. Cet ensemble forme un gel souple au travers duquel peuvent diffuser des métabolites.

L'acide hyaluronique est le constituant majoritaire des glycosaminoglycanes. C'est une molécule formée d'une longue chaîne polysaccharidique non ramifiée et qui ne présente pas de groupement sulfate ni de partie protéique.

Les autres glycosaminoglycanes (chondroïtine-sulfate, dermatane-sulfate, héparane sulfate, héparine et kératane sulfate) établissent des liaisons covalentes avec les protéines pour former des protéoglycanes (Mélissopoulos A., 1998).

Les protéoglycanes sont riches en glucides et possèdent un caractère extrêmement hydrophile, du fait de la présence de nombreuses fonctions ionisables. Ces molécules attirent une grande quantité d'eau et de cations, en particulier d'ions sodium, dans le liquide extracellulaire.

Parmi les glycoprotéines de structure, la fibronectine joue un rôle dans le processus de cicatrisation des plaies. C'est une glycoprotéine volumineuse, multifonctionnelle, qui permet l'interaction des cellules avec la matrice extracellulaire. Elle favorise la migration des fibroblastes et des macrophages vers la zone lésée (Mélissopoulos A., 1998).

I.1.4- L'hypoderme

L'hypoderme constitue la couche la plus profonde de la peau. C'est un tissu conjonctif lâche, qui possède une structure assez analogue à celle du derme. Il faudra noter toutefois, une richesse toute particulière en adipocytes. Ceux-ci sont regroupés en lobules pour former le tissu adipeux (Martini M.C., 2011).

Les fonctions de cette dernière couche cutanée sont au nombre de quatre (Dubus P., Vergier B., 2000) :

- fonction métabolique : le tissu adipeux est capable de stocker les lipides sous forme de triglycérides et de les libérer sous forme d'acide gras et de glycérol en cas de besoin ;
- fonction esthétique : il modèle la silhouette ;
- fonction mécanique : il amortit les chocs ;
- fonction de thermorégulation grâce au pouvoir isolant des adipocytes.

I.1.4.1- La localisation du tissu adipeux

La localisation du tissu adipeux est différente chez l'homme et chez la femme. Elle constitue un véritable caractère sexuel secondaire.

La répartition androïde désigne une prédominance du tissu adipeux dans la partie haute du corps, elle est retrouvée chez l'homme principalement (Mélissopoulos A., 1998).

Chez la femme, on parle de répartition gynoïde pour désigner la prédominance du tissu adipeux dans la région sous-ombilicale (*Figure 8*).

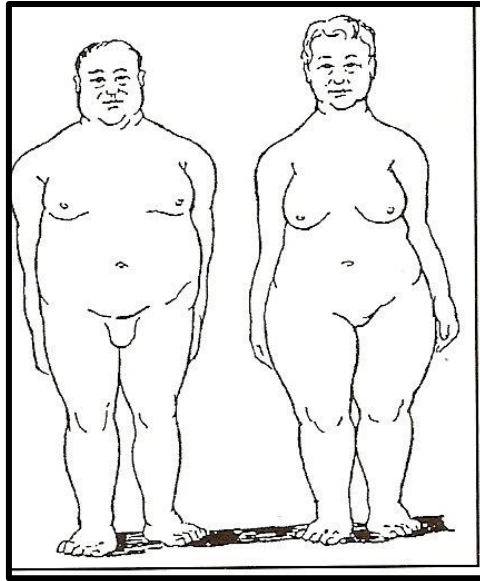


Figure 8 : Répartition des graisses chez la femme et l'homme (Mélissopoulos A., 1998)

I.1.4.2- La structure de l'hypoderme

L'hypoderme ou tissu adipeux est rattaché à la partie profonde du derme par des expansions de fibres de collagène et d'élastine qui forment des cloisons (*septa*), entre les lobules adipeux. Les lobules sont remplis de cellules adipeuses (Dubus P., Vergier B., 2000).

Les précurseurs des adipocytes possèdent une forme semblable aux fibroblastes mais ils sont programmés pour se charger en triglycérides. Les préadipocytes vont donc s'arrondir peu à peu et leur espace intracellulaire va être comblé par une grande vacuole remplie de triglycérides. Cette vacuole repousse le noyau et les organites cytoplasmiques contre la paroi cellulaire.

Leur volume change rapidement lors d'un amaigrissement ou d'une prise de poids.

Les *septa* interlobulaires conjonctivo-élastiques servent de voie passage aux vaisseaux et aux nerfs destinés au derme (Mélissopoulos A., 1998).

I.1.4.3- Le métabolisme de l'adipocyte

Le tissu adipeux constitue le plus grand réservoir d'énergie de l'organisme.

I.1.4.3.1- La captation

Le tissu adipeux est capable de stocker les lipides sous forme de triglycérides, après le repas. C'est ce phénomène que l'on appelle captation ou encore stockage.

Au cours de la digestion, les lipides issus de l'alimentation vont être transformés au niveau de l'intestin grêle et vont rejoindre la circulation sanguine. Dans le sang, les triglycérides sont véhiculés par des lipoprotéines de très faible densité appelées VLDL (Very Low Density Lipoprotein), ou dans des chylomicrons.

Les adipocytes synthétisent une enzyme particulière, la lipoprotéine lipase (LPL) qui est ensuite sécrétée puis transportée dans les cellules endothéliales des vaisseaux sanguins proches. La lipoprotéine lipase va hydrolyser les triglycérides des VLDL et des chylomicrons en glycérol et acides gras. Ces derniers, qui pénètrent librement dans l'adipocyte en fonction de leur gradient de concentration, vont y être estérifiés par l'alpha-cétoglutarate provenant du métabolisme du glucose (Mélissopoulos A., 1998).

Le glucose est également capté par l'adipocyte à l'aide de transporteurs spécifiques. La captation des triglycérides par les adipocytes est stimulée essentiellement par l'insuline, pour laquelle ils possèdent des récepteurs.

Les deux rôles joués par l'insuline sont complémentaires. Elle permet la synthèse, l'activation et la sécrétion de la lipoprotéine lipase ; puis elle active la pénétration du glucose dans l'adipocyte en augmentant le nombre de transporteurs et en favorisant sa transformation en alpha-glycérophosphate.

Après un repas, la concentration sanguine en insuline est élevée ; il en est de même pour d'autres hormones (cholécystokinine et gastrine) qui exercent un effet du même type sur la lipoprotéine lipase.

Lors de la digestion, la captation et le stockage tendent à disparaître car la concentration en lipoprotéines circulantes diminue, tout comme celle de l'insuline. Il y a alors inactivation de la lipoprotéine lipase.

Le métabolisme adipocytaire est résumé figure 9.

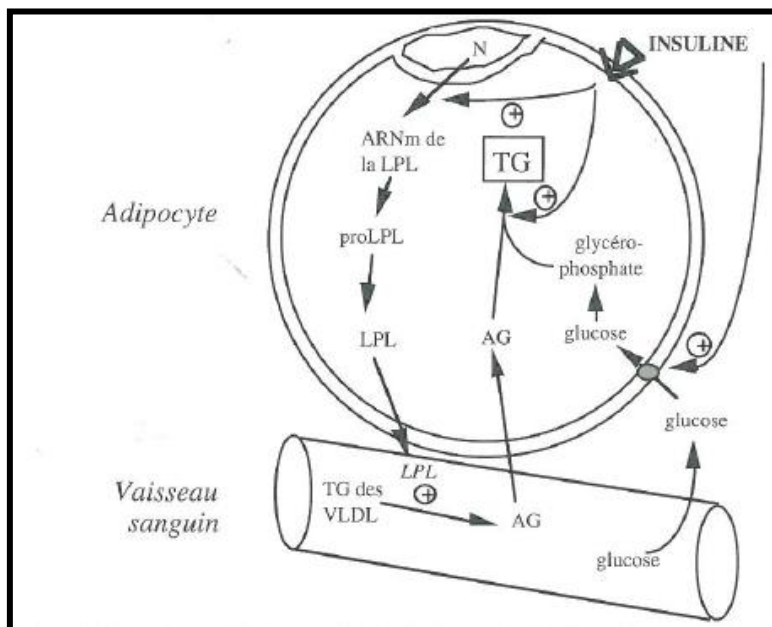


Figure 9 : Le métabolisme adipocytaire (Mélissopoulos A., 1998)

I.1.4.3.2- La lipolyse

En période de jeûne, les triglycérides stockés dans les adipocytes vont être hydrolysés en acide gras et glycérol, afin de fournir l'énergie nécessaire au fonctionnement de l'organisme.

Ce processus est assuré par une enzyme, la triglycéride lipase, active sous forme phosphorylée. Cette phosphorylation est induite par la protéine kinase A, elle-même activée par l'AMP cyclique intracellulaire.

La concentration en AMP cyclique intracellulaire joue un rôle essentiel dans la régulation de la lipolyse. Elle dépend de deux systèmes enzymatiques dont l'action est opposée, localisés dans la membrane plasmique de l'adipocyte :

- l'adénylate cyclase, dont l'activation permet la biosynthèse de l'AMP cyclique à partir d'ATP.
- la phosphodiesterase (PDE), dont l'activation est responsable de la dégradation de l'AMP cyclique en AMP, inactif sur la triglycéride lipase.

I.2- Les annexes cutanées

Les annexes cutanées (*Figure 10*) regroupent les glandes cutanées et les phanères.

Les glandes cutanées désignent les glandes sudoripares eccrines, les glandes sudoripares apocrines et les glandes sébacées.

Les phanères regroupent les poils et les ongles (Dréno B., 2009).

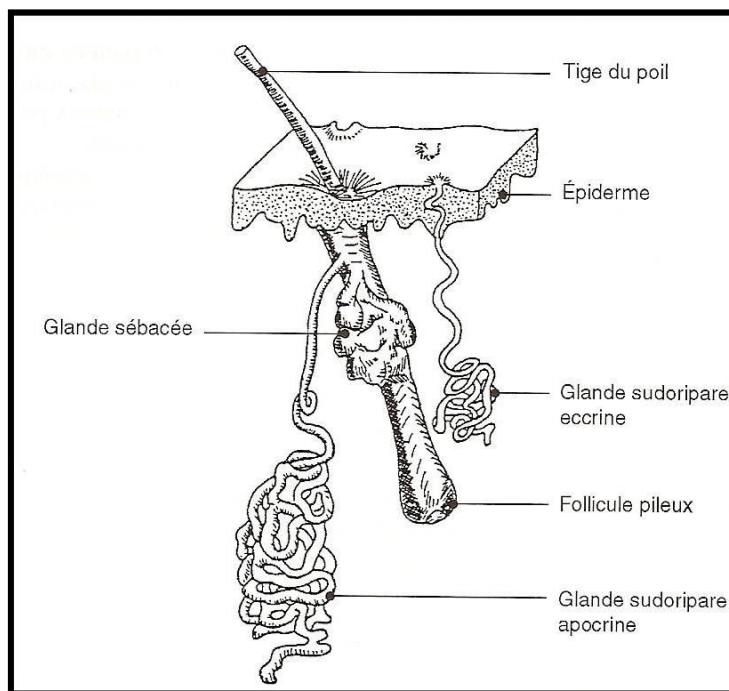


Figure 10 : Les annexes cutanées (Martini M.C., 2011)

I.2.1- Les glandes sudoripares

On distingue deux types de glandes sudoripares : les glandes eccrines et les glandes apocrines (Martini M.C., 2011).

I.2.1.1 - Les glandes sudoripares eccrines

Les glandes eccrines sont très nombreuses (100 à 200 par cm²) et ubiquitaires. Elles sont très abondantes au niveau des paumes de mains et abondantes au niveau du dos des mains et du cuir chevelu. Ces glandes apparaissent vers le 3^{ème} mois de la vie fœtale et sont toutes fonctionnelles à la naissance. Elles produisent une sueur totalement limpide et aqueuse.

Ce sont des glandes exocrines tubulaires simples qui mesurent environ 5 mm de long. Leur extrémité inférieure pelotonnée est située dans le derme profond ou à la limite dermo-hypodermique. Les deux premiers tiers du peloton correspondent à la partie sécrétoire. La portion sécrétrice de la glande est liée à la partie excrétrice, située également au niveau du peloton, par une petite dilatation : l'ampoule de Loewenthal.

La glande eccrine est composée de trois types de cellules : les cellules claires (riches en glycogène), les cellules sombres (riches en ribosomes) et enfin, en périphérie les cellules myoépithéliales contractiles qui assurent l'évacuation de la sueur.

Le canal excréteur traverse perpendiculairement l'ensemble du derme jusqu'à l'épiderme. La partie terminale, intra-épidermique est hélicoïdale et bordée de cellules ressemblant aux kératinocytes.

Elle s'ouvre à la surface de la peau en formant un pore (Dubus P., Vergier B., 2000).

I.2.1.2- Les glandes apocrines

Les glandes sudoripares apocrines sont plus volumineuses. Elles sont localisées dans le derme profond. On les trouve dans des zones très précises : autour de l'oreille, sous l'oeil, au niveau axillaire, autour de l'aréole du sein, du nombril et au niveau des régions génitales. On les trouve en plus grand nombre chez la femme que chez l'homme. Elles sont de plus petite taille chez la femme.

Leur structure est semblable à celle des glandes sudoripares eccrines mais leur conduit sécrétoire est plus large et débouche dans un follicule pilo-sébacé ou au voisinage de celui-ci.

La sécrétion apocrine ne débute qu'à la puberté et diminue avec l'âge. La sueur produite est épaisse, grasse et alcaline. Cette production est intermittente et résulte de *stimuli* émotionnels importants (Mélissopoulos A., 1998).

I.2.2- Les follicules pilo-sébacés

Les follicules pilo-sébacés sont constitués du poil et de ses gaines, du muscle arrecteur du poil et de la glande sébacée.

On les retrouve sur toute la surface de la peau, en nombre variable, à l'exception de certaines zones qui en sont totalement dépourvues comme la paume des mains ou encore la plante des pieds.

Il existe trois types de follicules pilo-sébacés (*Figure 11*) :

- les follicules « terminaux » qui se caractérisent par des poils raides, épais et longs, occupant toute la largeur de l'*infundibulum*. Ils possèdent une glande sébacée de petite taille. Il s'agit du follicule des cheveux et des poils.

- les follicules « velus » ou « lanugineux » qui sont des follicules miniatures élaborant des duvets. Leurs glandes sébacées sont bien développées et produisent la majeure partie du sébum de la peau.

- les follicules « sébacés » qui se caractérisent par un *infundibulum* très profond, traversé par un petit poil qui occupe seulement 1/10^{ème} de sa largeur. Les glandes sébacées sont nombreuses et larges. C'est au niveau de ces follicules que se développe l'acné.

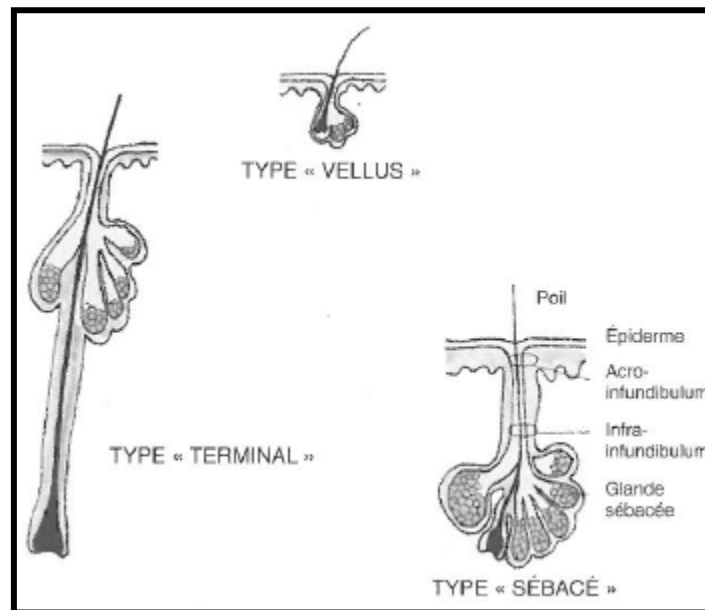


Figure 11 : Les trois types de follicules pilo-sébacés (Martini M.C., 2011)

Le follicule pileux est constitué par une invagination de l'épiderme dans le derme (Martini M.C., 2011). Sa partie inférieure constitue le bulbe, générateur du poil. Il reçoit les sécrétions des glandes sébacées et des glandes apocrines, qui lubrifient le poil grâce aux sécrétions (sébum et sueur apocrine) qu'elles produisent. Les kératinocytes prenant naissance au niveau du bulbe, vont générer la kératine constitutive du poil. On retrouve également une zone constituée de mélanocytes qui sont responsables de la pigmentation du poil et du cheveu.

II. Les cosmétiques

II.1- Définition du produit cosmétique

La première définition du produit cosmétique a été établie en 1976, dans le cadre de la loi Veil et dans le contexte tragique de l'affaire du talc Morhange.

Cette première définition figurait dans le texte de la Directive européenne 76/768 CEE. Celle-ci a subi sept modifications depuis sa création. Chacune des modifications a été suivie de plusieurs adaptations, dont la plus récente est celle du 18 avril 2007.

Actuellement, c'est le règlement (CE) n°1223/2009 du Parlement Européen et du Conseil qui donne la dernière définition du cosmétique (Couteau C., 2013).

Selon ce règlement, la définition du produit cosmétique est la suivante : « On entend par produit cosmétique toute substance ou mélange destiné à être mis en contact avec les diverses parties superficielles du corps humain (épiderme, systèmes pileux et capillaire, ongles, lèvres et organes génitaux externes) ou avec les dents et les muqueuses buccales, en vue exclusivement ou principalement de les nettoyer, de les parfumer, d'en modifier l'aspect, de les protéger, de les maintenir en bon état ou de corriger les odeurs corporelles. »

II.2- Cosmétiques et réglementation

Toute personne souhaitant fabriquer des cosmétiques se voit dans :

- l'obligation de déclarer son établissement à l'Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de santé (ANSM), ainsi que la qualification des personnes responsables ;
- l'obligation de s'assurer de la sécurité du produit commercialisé en précisant que les produits cosmétiques ne doivent pas nuire à la santé humaine lorsqu'ils sont appliqués dans les conditions normales ou raisonnables d'utilisation. Ils doivent, par ailleurs, être réalisés en conformité avec les bonnes pratiques de fabrication ;
- l'obligation de constituer un dossier cosmétique.

II.2.1- Le dossier cosmétique

Le dossier cosmétique prévu à l'article L. 5131-6 du Code de la Santé Publique doit comporter (www.legifrance.gouv.fr) :

- la formule qualitative et quantitative du produit ;
- les spécifications physico-chimiques et microbiologiques des matières premières et du produit cosmétique, ainsi que les critères de pureté et de contrôle microbiologique de ce produit ;
- la description des conditions de fabrication et de contrôle conformes aux bonnes pratiques de fabrication ;
- l'évaluation de la sécurité pour la santé humaine du produit fini, établie notamment en prenant en considération le profil toxicologique général des ingrédients, leur structure chimique et leur niveau d'exposition ainsi que les caractéristiques spécifiques d'exposition des zones corporelles sur lesquelles le produit sera appliqué ou de la population à laquelle il est destiné ;
- le nom et l'adresse des personnes qualifiées responsables de l'évaluation de la sécurité pour la santé humaine ainsi que leur niveau de qualification professionnelle ;

- les données existantes en matière d'effets indésirables pour la santé humaine résultant de l'utilisation du produit cosmétique ;
- les preuves de l'effet revendiqué par le produit cosmétique, lorsque la nature de l'effet ou du produit le justifie ;
- les données relatives aux expérimentations animales réalisées par le fabricant, ses agents ou fournisseurs, concernant l'élaboration ou l'évaluation de la sécurité du produit ou de ses ingrédients.

Il est conservé par la société et doit être présenté en cas d'inspection.

II.2.2- L'étiquetage des produits cosmétiques

L'emballage d'un produit cosmétique doit comporter les indications suivantes (www.sante.gouv.fr) :

- Le nom et la ou les adresses du fabricant ou du responsable de la mise sur le marché ;
- Le nom du pays d'origine si le produit est fabriqué dans un Etat non membre de la Communauté Européenne ou non partie à l'accord sur l'Espace économique européen ;
- Le contenu nominal au moment du conditionnement, indiqué en masse ou en volume, sauf pour les emballages contenant moins de cinq grammes ou moins de cinq millilitres et pour les échantillons gratuits et les unidoses ;
- La date de durabilité minimale, annoncée par la mention « A utiliser de préférence avant fin » suivie soit de la date elle-même, soit de l'indication de l'endroit de l'étiquetage où elle figure.
Elle n'est obligatoire que pour les produits dont la durabilité minimale est inférieure à 30 mois.
Pour les produits cosmétiques dont la durabilité minimale est supérieure à 30 mois, il est exigé d'apposer une date correspondant à la période d'utilisation possible après ouverture (PAO).
- Les précautions particulières d'emploi
- Le numéro de lot de fabrication ou la référence permettant l'identification du produit.
- La fonction du produit, sauf si cela ressort de la présentation du produit ;
- La liste des ingrédients par ordre quantitatif décroissant jusqu'à une concentration de 1%. Tous les constituants de la formule sont listés sous la dénomination International Nomenclature of Cosmetic Ingredients (INCI).
Seule exception, les substances parfumantes et aromatiques peuvent être mentionnées seulement par le mot « Parfum » ou « Aroma ».

Certaines mentions particulières peuvent faire partie de l'étiquetage.

II.2.3- Les annexes de la Directive Cosmétique Européenne

La Directive 76/768 CEE modifiée contient 7 annexes qui ont pour but d'assurer l'innocuité des produits cosmétiques dans le marché européen.

Une liste négative interdit l'utilisation d'un certain nombre de substances. Des listes positives fixent des limites d'utilisation pour un certain nombre d'ingrédients (filtres UV, conservateurs...).

Toutes ces listes sont en constante adaptation en fonction des connaissances toxicologiques relatives aux divers ingrédients cosmétiques et aux utilisations qui en sont faites (Martini M.C., 2011).

II.2.3.1- L'annexe I

Il s'agit d'une liste indicative décrivant les diverses catégories de produits cosmétiques.

Sont considérés comme produits cosmétiques les :

- crèmes, émulsions, lotions, gels et huiles pour la peau (mains, visage, pieds,...)
- masques de beauté (à l'exclusion des produits d'abrasion superficielle de la peau par voie chimique)
- fonds de teint (liquides, pâtes, poudres)
- poudres pour maquillage, poudres à appliquer après le bain, poudres pour l'hygiène corporelle,...
- savons de toilette, savons déodorants,...
- parfums, eaux de toilette et eau de Cologne
- mélanges pour bains et douches (sels, mousses, huiles, gels,...)
- dépilatoires
- déodorants et antisudoraux
- produits de soins capillaires :
 - teintures capillaires et décolorants
 - produits pour l'ondulation, le défrisage et la fixation
 - produits de mise en plis
 - produits de nettoyage (lotions, poudres, shampooings)
 - produits d'entretien pour la chevelure (lotions, crèmes, huiles)
 - produits de coiffage (lotions, laques, brillantines)
- produits pour le rasage (savons, mousses, lotions,...)
- produits de maquillage et démaquillage du visage et des yeux
- produits destinés à être appliqués sur les lèvres
- produits pour soins dentaires et buccaux
- produits pour les soins et le maquillage des ongles
- produits pour soins intimes externes
- produits solaires
- produits de bronzage sans soleil
- produits permettant de blanchir la peau
- produits anti-rides

II.2.3.2- L'annexe II

L'annexe II est constituée d'une liste négative regroupant 1372 substances qui ne peuvent être utilisées dans les produits cosmétiques. Il s'agit pour la plupart de molécules thérapeutiques (sulfamides, anesthésiques locaux, antibiotiques) ou toxiques. On compte un nombre important de dérivés du pétrole qui sont utilisés exclusivement dans l'industrie chimique (Martini M.C., 2011).

On peut citer comme exemple la trétinoïne (acide rétinoïque et ses sels) (référence 375).

II.2.3.3- L'annexe III

L'annexe III liste les substances qui ne peuvent être utilisées dans tous les cosmétiques, en dehors des restrictions et conditions prévues. Comme l'annexe II, cette liste est très régulièrement mise à jour.

On y retrouve les fluorures qui sont utilisés dans les dentifrices, mais également les constituants de teintures capillaires, les caustiques,...

Un arrêté du 22 janvier 2003 complète cette annexe d'une liste provisoire de 62 constituants de teintures capillaires reconnus comme allergisants (Martini M.C., 2011).

II.2.3.4- L'annexe IV

L'annexe IV établit une liste positive de colorants qui peuvent entrer dans la composition de produits cosmétiques.

On distinguera les colorants admis pour tous produits cosmétiques, les colorants admis pour tous produits cosmétiques à l'exception des produits cosmétiques destinés à être appliqués à proximité des yeux, les colorants utilisables pour tous les produits cosmétiques à l'exception de ceux destinés à être en contact avec les muqueuses et les colorants utilisés seulement dans les produits cosmétiques destinés à être rincés (www.eur-lex.europa.eu).

II.2.3.5- L'annexe V

L'annexe V correspond à une liste de substances exclues du champ d'application de la Directive de 1976. C'est un addendum à la liste des substances interdites.

II.2.3.6- L'annexe VI

L'annexe VI constitue une liste positive de conservateurs antibactériens et antifongiques que peuvent contenir les produits cosmétiques (Martini M.C., 2011) sous certaines conditions.

II.2.3.7- L'annexe VII

Dans l'Annexe VII, on trouve la liste positive de filtres solaires utilisables dans les produits cosmétiques (Couteau C., 2013).

II.2.4- Le Règlement du Parlement Européen et du Conseil du 30 novembre 2009

Ce règlement remplacera, à partir du 11 juillet 2013, la Directive 76/768/CEE modifiée. Les dispositions de ce règlement reprennent toutes les règles de la précédente Directive, en insistant sur plusieurs points.

L'objectif est d'assurer la protection de la santé des consommateurs et de les informer en veillant à la composition et à l'étiquetage des produits.

Il est également mentionné l'évaluation de la sécurité des produits cosmétiques et l'interdiction des expérimentations sur les animaux.

La définition du produit cosmétique est légèrement modifiée avec l'introduction de la notion de mélange.

D'autres points sont aussi modifiés :

- L'annexe I ne contient plus la liste des produits considérés comme produits cosmétiques. Cette liste est remplacée par un rapport sur la sécurité du produit cosmétique.
Ce rapport se divise en deux parties. L'une s'intitule « Information sur la sécurité du produit cosmétique » et l'autre « Evaluation de la sécurité du produit cosmétique ».
- L'annexe V est supprimée.
- Il est obligatoire de respecter les Bonnes Pratiques de Fabrication.
- L'accent est mis sur la notion de « personne responsable » qui doit être désignée pour chaque produit mis en circulation sur le marché.
- Les mentions CMR 1, 2 et 3 désignant les substances cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques, sont respectivement remplacées par CMR 1a, 1b et 2.
- La déclaration d'incident grave n'est plus à adresser aux centres antipoison, mais à la personne responsable de la Commission Européenne. Cette déclaration s'effectuera sous forme de notification électronique.

Ce nouveau règlement ne sera applicable qu'en 2013. Cependant, les dispositions concernant les substances cancérogènes, mutagènes ou reprotoxiques (CMR) sont appliquées depuis le 1^{er} décembre 2010 (Martini M.C., 2011).

II.2.5- Visa Publicité-Produit

Certains produits cosmétiques, même s'ils ne sont pas des médicaments, sont soumis à une autorisation spéciale appelée visa Publicité-Produit. Celle-ci est délivrée par l'Agence Nationale de Sécurité des Médicaments et des Produits de Santé (ANSM) lors de la mise sur le marché du produit. Accordé pour une durée limitée, ce visa n'est délivré qu'après présentation d'un dossier scientifique complet. L'innocuité des ingrédients, leur traçabilité, le contrôle, sont autant de critères qui sont examinés avec minutie par les services spécialisés de l'ANSM.

Ainsi, des visas Publicité-Produit sont délivrés pour certains produits de soin pour peaux à tendance acnéique (Martini M.C., 2011).

II.3- Les ingrédients utilisés dans les cosmétiques

Le terme « ingrédient » provient du latin « *ingredi* » qui signifie « qui entre dans ». Il désigne l'ensemble des matières premières utilisées dans la formulation d'un produit cosmétique.

On dénombre environ 8000 matières premières différentes, répertoriées dans le Dictionnaire Européen des ingrédients cosmétiques (Martini M.C., Seiller M., 2006).

L'industrie cosmétique dispose d'un vaste choix pour la mise au point de produits toujours plus innovants.

II.3.1- Les ingrédients lipophiles

Les ingrédients lipophiles entrent dans la composition de tous les produits cosmétiques anhydres et dans la phase huileuse des émulsions auxquels ils confèrent leurs principales propriétés d'étalement et de véhicule de principes spécifiques (Martini M.C., 2006).

II.3.1.1- Les hydrocarbures

Issus de la distillation du pétrole, les hydrocarbures sont constitués de longues chaînes hydrocarbonées, le plus souvent saturées, linéaires ou ramifiées. La longueur de la chaîne carbonée conditionne la consistance de la matière première.

Ils possèdent des propriétés occlusives et ont la capacité de rester à la surface de la peau. Ils constituent ainsi la base de laits démaquillants, de laits de toilette pour bébés mais également d'émulsions hydratantes et protectrices de type huile / eau (H/E) ou eau / huile (E/H).

Les hydrocarbures utilisés en cosmétique sont soumis aux normes de la Pharmacopée Européenne. On trouve dans cette catégorie les huiles de paraffine, de vaseline, la paraffine microcristalline ou encore le squalane.

La vaseline est employée dans de nombreuses formulations cosmétiques. Le site internet Le Flacon (leflacon.free.fr) recense 40 produits en contenant.

La paraffine microcristalline, cire très dure, est introduite dans la formulation des rouges à lèvres, pour sa dureté et sa brillance.

Contrairement aux idées de certaines sociétés bio qui stigmatisent ces deux ingrédients, ces dérivés du pétrole ne présentent aucun danger pour le consommateur (Couteau C., 2013).

Le squalane, également appelé cosbiol ou perhydrosqualène, extrait des huiles de poissons, aide à la reconstitution du film hydrolipidique cutané (Martini M.C., 2011).

II.3.1.2- Les triglycérides

D'origine végétale, animale ou synthétique, ils résultent de la condensation d'acides gras et de glycérol (*Figure 12*).

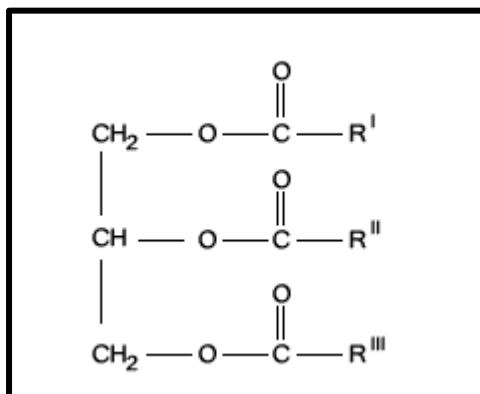


Figure 12 : Structure d'un triglycéride (www.seatons-uk.co)

Les acides gras concernés sont principalement :

- l'acide oléique en C18 : 1
- l'acide linoléique en C18 : 2
- l'acide γ -linoléique en C18 : 3

II.3.1.2.1- Les huiles végétales

Les huiles sont toujours employées dans le domaine cosmétique.

Les huiles végétales sont prisées pour leur action peu occlusive et leur affinité particulière pour les lipides intercellulaires du *Stratum corneum*.

Lorsqu'elles sont riches en acides gras polyinsaturés, elles participent à la protection et à la restructuration des lipides de la couche cornée (Martini M.C., 2006).

Parmi celles qui sont les plus utilisées dans l'industrie cosmétique, on peut citer l'huile d'olive et l'huile d'amande douce qui sont riches en acide oléique. L'huile de pépins de raisin est, quant à elle, riche en acide linoléique.

II.3.1.2.2- Les huiles animales

Elles sont peu nombreuses et représentées principalement par les huiles de poissons utilisées pour leur richesse en acides gras polyinsaturés et en vitamines A, D et E.

L'utilisation de l'huile de vison comme surgraissant dans les émulsions et les shampooings a été abandonnée ; tout comme la majorité des matières premières d'origine animale (Martini M.C., 2006).

II.3.1.2.3- Les beurres

Les beurres sont composés de triglycérides de consistance pâteuse associant des acides gras saturés et insaturés. Ils possèdent les mêmes caractéristiques que les huiles.

II.3.1.2.4- Les huiles synthétiques

Les huiles synthétiques sont des substituts des huiles naturelles. Leur reproductibilité, leur bonne conservation dans le temps et leurs caractéristiques physico-chimiques constantes constituent des avantages pour l'industrie cosmétique.

La plus employée est le Miglyol 812[®] (mélange de triglycérides à base d'acide caprylique et d'acide caprique).

II.3.1.3- Les cires

Ces matières premières solides, lipophiles entrent dans la formulation de nombreux sticks anhydres ou d'émulsions eau/huile. Elles assurent le rôle de facteurs de consistance permettant d'épaissir la phase grasse des émulsions ou de facteurs de dureté dans le cas des sticks.

Choisies en fonction de leur point de fusion, ce sont des esters d'acides gras résultant de la condensation d'acides et d'alcools gras à longue chaîne (nombre de carbones supérieur à 20).

Parmi les plus connues, on peut citer la cire d'abeille, le blanc de baleine.

Toutes les cires sont occlusives et restent à la surface de la peau où elles exercent un rôle d'antidésydratant.

II.3.1.4- Les acides gras

Les acides gras utilisés dans le domaine cosmétique sont surtout des acides gras estérifiés. Quelques-uns sont utilisés sous forme libre mais font l'objet de nombreuses contraintes.

Ils sont obtenus à partir de l'hydrolyse du suif, produit résiduel de la fonte de la graisse d'espèces ovines et bovines. Suite à la contamination des bovins par les prions, les acides gras libres sont soumis à une législation très stricte qui porte sur leur mode d'obtention.

Les plus employés à l'heure actuelle sont l'acide stéarique et / ou l'acide palmitique. Ils servent de facteur de consistance dans les émulsions.

On notera que l'acide stéarique est capable de former *in situ* un émulsionnant (le stéarate de triéthanolamine) en présence de la base correspondante. Il entre également dans la composition de sticks déodorants sous forme de savon de sodium.

II.3.1.5- Les alcools gras

Dérivés des glycérides, ils sont utilisés comme agent épaississant de la phase lipophile des émulsions et comme facteur de consistance.

On distingue deux grandes catégories utilisées dans l'industrie des cosmétiques :

- les alcools gras à chaîne longue saturée, par exemple l'alcool cétyle ;
- les alcools gras à chaîne courte ou insaturée, par exemple l'alcool oléique.

II.3.1.6- Les esters gras liquides

Les esters gras liquides sont des ingrédients lipophiles qui constituent la base des formules cosmétiques. La diversité de ce type de matières premières permet l'obtention de produits cosmétiques ayant des textures et des capacités d'étalement très intéressantes.

Ils sont obtenus par condensation d'un acide gras à chaîne hydrocarbonée de longueur variable avec un alcool à chaîne courte.

On attribue à ces esters gras liquides des qualités émollientes, filmogènes. Au toucher, ils sont non gras et non collants.

On peut les classer en trois catégories :

- les esters d'acides gras longs et d'alcools courts, par exemple le myristate d'isopropyle,
- les esters d'acides gras courts et d'alcools gras longs, par exemple le néopentanoate d'isostéaryle,
- les esters d'acides et d'alcools gras longs, par exemple l'isostéarate d'isostéaryle.

II.3.1.7- Les silicones

Les silicones sont des composés organiques du silicium formés par un motif siloxane répété n fois (Figure 13).

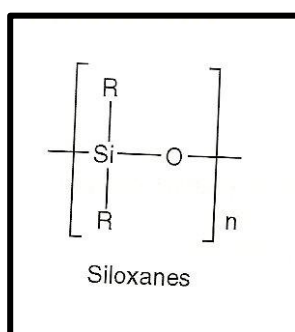


Figure 13 : Motif siloxane (Martini M.C., 2011)

Les chaînes polymériques qui les composent peuvent être linéaires ou plus ou moins ramifiées.

On distingue quatre types de silicones utilisés dans un grand nombre de produits cosmétiques :

- les diméthylpolysiloxanes ou diméthicones ;
- les phényltriméthylpolysiloxanes ou phénylméthicones ;
- les alkylméthylpolysiloxanes ;
- les diméthylpolycyclosiloxanes ou cyclométhicones.

On peut également retrouver d'autres types de silicones dans des masques, des produits de maquillage ou des cires pour épilation. Cependant, leur utilisation est moins fréquente (Martini M.C., 2011).

II.3.1.8- Les gélifiants lipophiles

Ces matières premières sont des macromolécules qui permettent d'obtenir des émulsions sans tensioactif (Martini M.C., 2011).

Parmi les plus connus, on trouve les silices modifiées sous forme de silylate de silicium hydraté (Aérosil R972[®] et R812 S[®]), les stéarates de magnésium et de magnésium hydraté mélangés à une huile (Gilugel[®]).

Il y a également des combinaisons de cire d'abeille et de polyglycérol (Cera Bellina[®]), des argiles modifiées (Bentone 38[®]) (Martini M.C., 2006).

II.3.2- Les ingrédients hydrophiles

Ils entrent dans la composition de tous les produits cosmétiques exclusivement aqueux ou hydroalcooliques et dans la phase aqueuse des émulsions de tout type (Martini M.C., 2006).

II.3.2.1- L'eau

Ingrédient majeur d'un grand nombre de cosmétiques, sa qualité est un critère très important. L'eau utilisée dans l'industrie cosmétique est totalement déminéralisée et propre d'un point de vue microbiologique.

II.3.2.2- Les humectants

Les humectants sont retrouvés dans une grande partie des préparations destinées à une application topique.

Ces substances hygroscopiques présentent un double rôle. D'une part, elles maintiennent l'eau à l'intérieur de la préparation et d'autre part, elles ralentissent l'évaporation de l'eau au niveau cutané.

On citera trois matières premières possédant ces propriétés et entrant dans la formulation de produits cosmétiques :

- le glycérol, polyol obtenu par hydrolyse de l'amidon, est l'humectant le plus souvent utilisé (*Figure 14*).

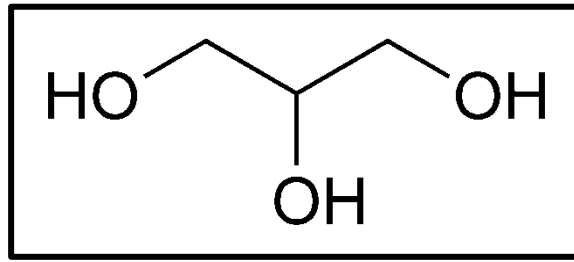


Figure 14 : Structure du glycérol (Wikipédia)

Ce liquide visqueux et de consistance sirupeuse est souvent confondu avec un corps gras par les personnes novices.

- Le sorbitol, également produit de l'hydrolyse de l'amidon, possède également d'excellentes propriétés hydratantes (Figure 15). Cependant, il est surtout utilisé pour son pouvoir de rétention de l'eau au sein des préparations.

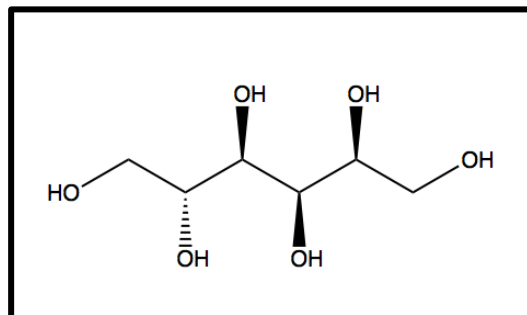


Figure 15 : Structure du sorbitol (www.chemistry.about.com)

- Le propylène glycol est surtout utilisé comme agent technologique de solubilisation (Figure 16).

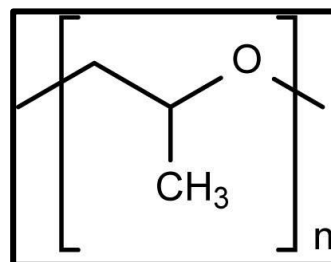


Figure 16 : Structure du propylène glycol (www.chemistry.about.com)

Il est capable de dissoudre un nombre important de substances lipophiles. De ce fait, il peut également dissoudre les lipides cutanés, augmentant ainsi la perméabilité et favorisant la fuite de l'eau vers l'extérieur. Il n'est donc, dans ce cas, pas hydratant mais desséchant.

Le propylène glycol est présent dans les extraits végétaux hydroalcooliques qui sont très employés en cosmétique.

II.3.2.3- Les solvants

En plus de l'eau et du propylène glycol cités précédemment, l'industrie cosmétique dispose d'autres solvants qui sont :

- l'éthanol associé à une proportion d'eau qui varie en fonction de l'utilisation du produit cosmétique. Lorsqu'il s'agit d'une préparation destinée à être mise en contact avec la peau, la teneur en alcool est limitée afin d'éviter le dessèchement cutané ;
- l'isopropanol utilisé dans les produits capillaires pour solubiliser les résines ou autres substances filmogènes ;
- le butylène glycol remplace le propylène glycol pour l'extraction des végétaux, en raison d'une meilleure tolérance cutanée ;
- les polyéthylènes glycols ;
- l'hexylène glycol, l'hexyldécylbenzoate et l'hexylalcool sont des solvants beaucoup moins utilisés.

II.3.2.4- Les polymères hydrophiles

D'origine naturelle, semi-synthétique ou synthétique, ils sont utilisés comme épaississants ou gélifiants.

II.3.2.4.1- Les polysaccharides

Les polysaccharides sont des macromolécules issues des algues, des lichens marins ou bien des graines de légumineuses ou de céréales. Ils se définissent par une succession de motifs d'acides galacturonique, mannuronique, de D-pyranose et de saccharose.

On les retrouve dans des formules de dentifrices, de shampooings et d'émulsions diverses.

Les alginates de sodium ou de propylène glycol et les galactomannanes sont les polysaccharides les plus employés.

La gomme xanthane, composé semi-synthétique, et les dérivés de cellulose sont également intégrés dans la formulation cosmétique pour leurs propriétés épaississantes.

II.3.2.4.2- Les polymères acryliques et vinyliques

Plus connus sous le nom de carbomères, ces ingrédients sont commercialisés sous le nom de Carbopol®. Ils sont obtenus par synthèse.

Ce sont des ingrédients très utilisés dans l'industrie cosmétique car ils présentent de nombreux avantages.

Leur effet rafraîchissant sur la peau et leur toucher doux et agréable sont deux critères qui ont leur importance pour attirer le consommateur.

Leur transparence lors de la formation de gels, leur compatibilité avec beaucoup d'actifs, leur stabilité et leur résistance à la contamination microbienne présentent un réel intérêt dans la formulation du produit fini.

Les polyacrylamides, la polyvinylpyrrolidone et les alcools polyvinyliques peuvent également être intégrés dans les formules des produits cosmétiques comme agents gélifiants ou épaississants.

II.3.2.4.3- Les polyoxyéthylènes glycols ou PEG

Connus également sous la dénomination de macrogols, les polyoxyéthylènes glycols ont un toucher collant et désagréable. Cependant, ils sont utilisés dans de nombreux cosmétiques.

II.3.2.4.4- Les polyquaterniums

Ces dérivés d'ammoniums quaternaires à longue chaîne alkyle peuvent avoir un usage double. En effet, ils peuvent être inclus dans la préparation afin de se substituer à la kératine des cheveux ou de la peau. Ils sont alors considérés comme un ingrédient actif.

En revanche, ils peuvent être utilisés comme excipients, en tant qu'épaississants.

II.3.2.5- Les produits minéraux

On les retrouve dans certains types de produits : masques ou produits de maquillage. Ce sont des poudres qui ont une inertie chimique presque totale. Cependant, ils agissent sur la peau en absorbant le sébum et en modifiant le film hydrolipidique.

II.3.2.5.1- Les silices

La silice est utilisée pour gélifier la phase aqueuse du produit cosmétique. Les silices modifiées vont gélifier la phase grasse. On les retrouve très souvent dans les dentifrices.

II.3.2.5.2- Les silicates

Les silicates peuvent revêtir différentes formes, ce sont des argiles : bentonite, montmorillonite, hectorite. Ils ont un rôle d'épaississant dans les émulsions et les produits de maquillage. En présence d'eau, ces substances gonflent pour donner des gels fluides. Parmi ceux-ci, on peut citer le talc ou encore le kaolin.

II.3.3- Les additifs

Les additifs sont des substances qui entrent dans la composition des produits cosmétiques afin d'en améliorer la conservation, de leur apporter une couleur, une texture ou un parfum agréable.

II.3.3.1- Les conservateurs

Les conservateurs sont indispensables dans toutes les préparations destinées à être appliquées sur la peau, surtout lorsque celles-ci contiennent de l'eau.

La liste positive des conservateurs, inscrite à l'annexe VI de la Directive Cosmétique, garantit la non toxicité du produit jusqu'à une limite de concentration maximale. Attention, il n'est pas garanti que celui-ci ne provoque pas une allergie chez l'utilisateur.

Ils possèdent chacun un spectre d'activité différent. Les conservateurs sont actifs soit sur les bactéries Gram +, soit sur les bactéries Gram -, soit sur les champignons ou les levures.

Afin d'élargir le spectre d'activité, plusieurs conservateurs sont mélangés dans une même formule cosmétique.

II.3.3.1.1- Les conservateurs de synthèse

Ces conservateurs font actuellement l'objet de nombreuses critiques car ils sont soupçonnés d'être à l'origine de nombreuses allergies.

Les plus utilisés sont les parabens, les générateurs de formol, la chlorhexidine et ses sels,...

II.3.3.1.2- Les conservateurs naturels

A la différence des conservateurs de synthèse, les substances naturelles ne figurent pas sur l'annexe VI de la Directive Cosmétique. Malgré une activité antimicrobienne et antifongique indéniables, les conservateurs naturels échappent à la réglementation.

Ces substances sont nombreuses et constituent le cheval de bataille des défenseurs du bio et des produits cosmétiques sans conservateurs. On peut notamment citer les huiles essentielles qui connaissent à l'heure actuelle un véritable engouement.

II.3.3.1.3- Les ingrédients technologiques conservateurs

Certaines matières premières, bases de formulation ou additifs possèdent de faibles propriétés antibactériennes ou antifongiques. Cependant, elles peuvent offrir des synergies permettant de procurer au produit fini une protection suffisante en cas de contamination modérée. Il s'agit des solvants, des chélateurs et des tensioactifs.

II.3.3.2- Les antioxydants

D'origine naturelle ou synthétique, les antioxydants utilisés dans les produits cosmétiques doivent répondre à plusieurs critères. Ils doivent protéger le produit de l'oxydation due à l'air, mais également des dégradations photo-induites.

Les antioxydants ne doivent pas modifier l'aspect, l'odeur ou la couleur du produit cosmétique. On les retrouve à une concentration qui varie entre 0,02 et 0,05%.

Cependant, ces additifs ne font l'objet d'aucune réglementation dans le domaine de la pharmacie et de la cosmétique.

Parmi les antioxydants synthétiques les plus utilisés, on peut citer : le butylhydroxytoluène (BHT) et le butylhydroxyanisole (BHA). Pour les antioxydants naturels, l'alpha-tocophérol et le palmitate d'ascorbyle sont les plus couramment utilisés.

II.3.3.3- Les colorants

D'origine synthétique, minérale ou encore végétale, les colorants sont reconnaissables dans une formule par la dénomination CI (Color Index) suivie d'un numéro allant de 10 000 à 80 000.

Les colorants peuvent être classés en différentes catégories en fonction de leurs caractéristiques de solubilité :

- les colorants hydrosolubles
- les colorants liposolubles
- les pigments
- les laques

II.3.3.4- Les parfums

Retrouvés dans les formules cosmétiques sous la dénomination « Parfum », il s'agit de substances odorantes d'origine synthétique ou naturelle. Elles confèrent au produit une odeur agréable et durable dans le temps qui constitue un réel atout marketing.

II.3.4- Les ingrédients actifs

Ce sont des substances isolées ou des mélanges de substances ayant une origine naturelle ou synthétique et qui apportent au produit cosmétique sa spécificité.

La présence de ces molécules dans la formule autorise la revendication d'une activité précise qui doit impérativement être confirmée par des tests d'efficacité.

A l'image de nombreux autres domaines, le marché des cosmétiques repose sur l'innovation permanente. C'est pourquoi, on voit régulièrement apparaître de nouveaux ingrédients actifs.

Ces ingrédients se classent en fonction de leur activité : hydratante, anti-âge, raffermissante, apaisante, amincissante,...

II.4- La phytocosmétique

On assiste depuis de nombreuses années au développement du naturel dans l'industrie cosmétique. Les matières premières d'origine animale disparaissent pour laisser place à des ingrédients issus du règne végétal.

Ces substances végétales sont : des extraits végétaux, des huiles, des cires, des huiles essentielles ou des compositions parfumantes.

Le monde végétal est donc devenu un axe de recherche majeur pour les industries cosmétiques. Elles sont à la recherche de la molécule la plus innovante, la plus performante, la plus exotique. De l'Amazonie à Madagascar, tous les continents sont explorés afin de trouver cette matière première rare aux propriétés novatrices.

III. Les plantes exotiques dans les cosmétiques

III.1- Définition d'une plante exotique

Le terme exotique provient du latin “*exoticus*”, signifiant étranger, qui lui-même provient du grec “*exôtikos*” qui signifie “du dehors, extérieur”.

Selon la définition de l'Académie Française (édition 1986), le terme exotique fait référence à un pays étranger, généralement lointain ou peu connu, présentant d'évidentes différences avec celui qui sert de référence.

Le plus souvent, ce terme fait appel à des pays chauds, à l'outre-mer.

Ce mot apparaît pour la première fois dans un ouvrage de Rabelais, le Quart Livre, en 1548. C'est sous le terme “marchandises exotiques” qu'on l'y retrouve. Cet adjectif ne deviendra usuel qu'à partir du XVIII^{ème} siècle.

Une plante exotique se définit donc comme une plante provenant de pays étrangers et lointains.

III.2- *Curcuma longa*

Curcuma, également nommé “Safran des Indes”, est reconnu pour ses propriétés médicinales depuis des milliers d'années. Décrite par Marco Polo lors d'un voyage en Chine au 13^{ème} siècle, cette plante est très utilisée en médecine ayurvédique (Kilfoyle B. *et al.*, 2011).

III.2.1- Aspect botanique

Curcuma longa L. est une plante herbacée, vivace, rhizomateuse, monocotylédone qui appartient à la famille des Zingiberacées. D'autres plantes telles que le gingembre ou la cardamome font également partie de cette famille (Jayaprakasha G. K. *et al.*, 2005).

Originaire d'Inde et du Sud-Est de l'Asie, le curcuma est cultivé en Chine, en Inde, en Indonésie, en Thaïlande, aux Antilles et dans certaines régions d'Afrique tropicale.

C'est une plante qui pousse dans toutes les régions qui bénéficient d'un climat tropical ou subtropical. Elle se développe sur les alluvions, les sols bien drainés et fortement exposés au soleil.

Mesurant 1 mètre de hauteur, elle possède de grandes feuilles lancéolées de couleur verte d'environ 50 cm de long et dont la largeur varie entre 7 et 25 cm. Ses fleurs, de couleur jaune pâle et en forme d'entonnoir, mesurent environ 5 cm de long (World Health Organization, 1999) (Figure 17 et 18).



(A)



(B)

Figure 17 : *Curcuma longa* : fleur (A) et rhizomes (B) (Goel A., *et al.*, 2008)



Figure 18 : Planche botanique représentant le curcuma (Chaumeton F. P., 1816)

Le curcuma (*Curcuma longa*) possède un rhizome principal ou primaire qui est ovoïde, oblong et pyriforme. Il mesure de 3 à 4 cm de long. Autour de celui-ci, on retrouve des rhizomes secondaires de forme plus allongée, cylindrique et digitée (Spartezzini P., Speroni E., 2000).

Les rhizomes secondaires portent des cicatrices qui proviennent de branches latérales ou du rhizome primaire. Leur surface, légèrement tachetée et poussiéreuse est de couleur jaune, jaune-brun ou gris-brun. On trouve également des stries très fines.

La cassure du rhizome a un aspect brillant, lisse et une couleur jaune-orangée. Elle présente une zone corticale étroite et plus foncée à l'extérieure. Une odeur aromatique s'en dégage et on lui trouve un goût chaud et épicé (Pharmacopée Française, 2009).

Pour pouvoir être utilisé dans le domaine de la santé ou de la cuisine, le rhizome est débarrassé des racines, soumis à la vapeur d'eau et séché. Il est ensuite réduit en une poudre de couleur jaune orangé caractéristique qui devient l'épice « curcuma » ou encore le « turmeric » (Pharmacopée Française, 2009) (Figure 19).



Figure 19 : Le rhizome de *Curcuma longa* frais, desséché et réduit en poudre
(Goel A. et al., 2008)

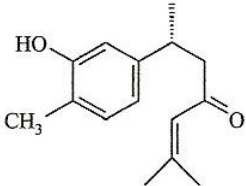
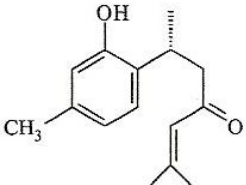
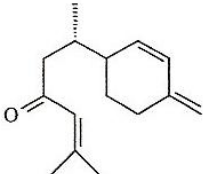
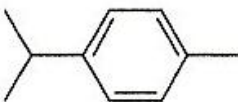
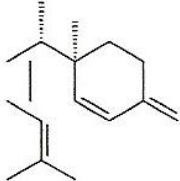
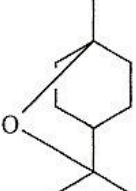
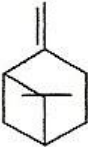
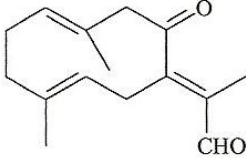
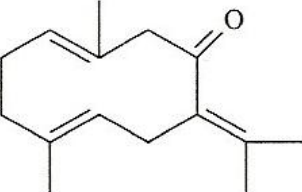
III.2.2- Composition chimique

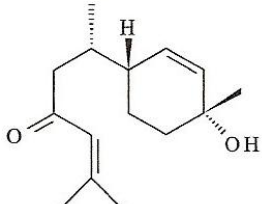
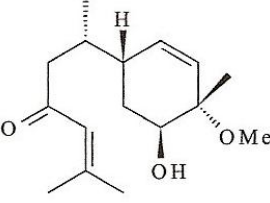
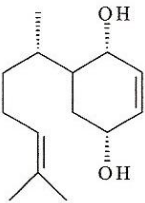
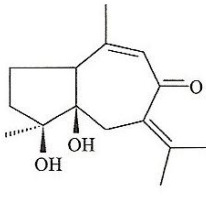
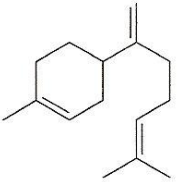
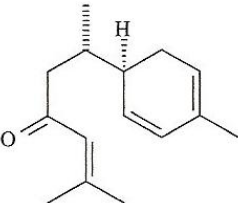
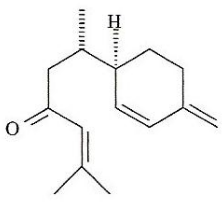
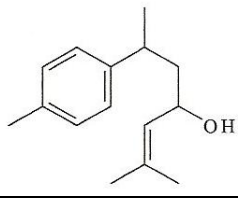
La poudre de curcuma issue du rhizome séché contient à la fois des molécules volatiles et d'autres non volatiles.

III.2.2.1- Les huiles essentielles volatiles

L'odeur caractéristique du curcuma est due à la présence d'une huile essentielle riche en molécules odorantes. L'extraction s'en fait par hydrodistillation. Les principaux composés chimiques contenus dans ces huiles essentielles (*Tableau II*) sont des monoterpènes et des sesquiterpènes (Jayaprakasha G. K. et al., 2005).

Molécule	Structure chimique
Turmerone	
Curdione	
ar-Curcumène	

Turmeronol A	
Turmeronol B	
Curlone	
<i>p</i> -Cymène	
β-sesquiphellandrène	
1,8 Cinéole	
β- Pinène	
Germacrone-13-al	
Germacrone	

4-hydroxybisabola-2,10-diene-9-one	
4-methoxy-5-hydroxybisabola-2,10-diene-9-one	
2,5-dihydroxybisabola-3,10-diene	
Procurcumadiol	
β -bisabolène	
α -Turmerone	
β -Turmerone	
α -Turmerol	

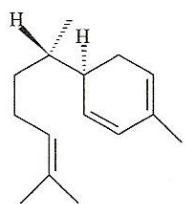
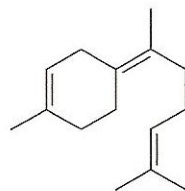
α -Zingibérène	
Cis- γ -bisabolène	

Tableau II : Les principaux composés chimiques contenus dans l'huile essentielle de *Curcuma longa* (Jayaprakasha G. K. et al., 2005).

III.2.2.2- La fraction non volatile

Cette fraction est principalement composée de curcuminoïdes qui sont des dérivés phénoliques qui donnent au rhizome sa couleur jaune caractéristique. La curcumine et ses deux dérivés proches : la déméthoxycurcumine et la bisdéméthoxycurcumine représentent 50 à 60% des composés phénoliques isolés du rhizome de *Curcuma longa* (Tableau III) (Jayaprakasha G. K. et al., 2005).

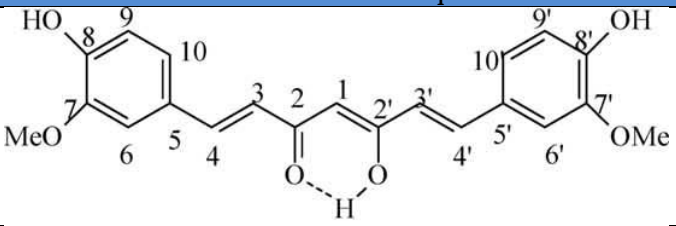
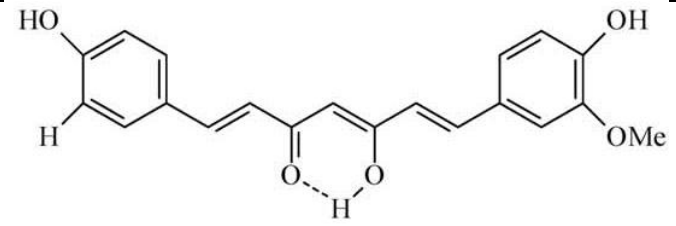
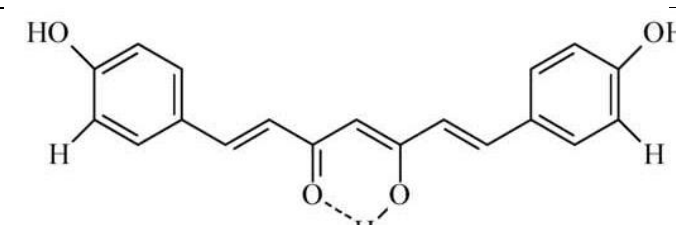
Molécule	Structure chimique
Curcumine	
Déméthoxycurcumine	
Bisdéméthoxycurcumine	

Tableau III : Les principaux curcuminoïdes isolés du rhizome de *Curcuma longa* (Jayaprakasha G. K. et al., 2005).

Les curcuminoïdes ne sont pas solubles dans l'eau ; ils sont extraits à l'aide de solvants organiques tels que le méthanol, l'éthanol. Cependant, le choix, la quantité de solvant utilisée

et la méthode d'extraction sont autant de paramètres variables suivant le domaine d'utilisation de l'extrait de curcuma. Dans l'industrie alimentaire par exemple, seuls l'éthanol et l'alcool isopropylique sont autorisés (Dayan N., Kromidas L., 2011).

D'autres composants tels que des glucides (69,4%), des protéines (6,3%) et des minéraux (3,5%) sont également retrouvés dans l'extrait de *Curcuma longa* (Chattopadhyay I. *et al.*, 2004).

III.2.3- Propriétés pharmacologiques

Le curcuma possède des propriétés antimicrobiennes, antispasmodiques, antivirales, hépatoprotectrices, hypoglycémiantes, immunostimulantes, antiasthmatiques, hypocholestérolémiantes,... (Williamson E.M., 2002).

Il est, aujourd'hui, surtout utilisé pour son activité anti-inflammatoire et son pouvoir antioxydant.

III.2.3.1- Activité anti-inflammatoire

La curcumine et ses dérivés vont agir sur les médiateurs de l'inflammation tels que la cyclooxygénase 2 (COX-2), la lipoxygénase (LOX), le Tumor Necrosis Factor (TNF) et le facteur nucléaire NF- κ B (Dayan N., Kromidas L., 2011).

III.2.3.2- Activité antioxydante

La curcumine est une molécule capable de dégrader un grand nombre d'espèces réactives de l'oxygène (EROS) comme le radical anion superoxyde et les radicaux hydroxyles. Elle peut également inhiber la peroxydation des lipides et les espèces réactives de l'oxygène produites par les macrophages activés (Dayan N., Kromidas L., 2011).

III.2.4- Utilisation cosmétique

Le curcuma est utilisé en médecine traditionnelle indienne pour traiter un certain nombre de maladies de peau.

La curcumine est utilisée dans les cosmétiques comme colorant naturel mais aussi pour ses propriétés antiseptiques. Elle joue un rôle dans la prévention de la sécheresse de la peau, le traitement de l'acné et de l'eczéma et le ralentissement du processus de vieillissement de la peau (Dayan N., Kromidas L., 2011).

Un article intitulé « Les bénéfices thérapeutiques du Curcuma en cosmétique » publié sur le site Cosmetics and Toiletries (cosmeticsandtoiletries.com) fait état des différents usages de cette plante dans le domaine de la cosmétique. Il conviendra de noter que le terme « thérapeutique » ne devrait pas être employé ici puisqu'il ne s'agit pas de médicaments.

La gamme cosmétique Juara décrit le curcuma comme un ingrédient qui détoxifie la peau tout en lui apportant brillance et souplesse. Les laboratoires cosmétiques Clinique et Estée Lauder ont introduit le curcuma dans la formulation d'un soin contour des yeux afin d'hydrater et de protéger la peau, dans un masque afin d'atténuer les rougeurs et de revitaliser la peau.

On trouve également le curcuma dans certains produits solaires où il est utilisé pour son pouvoir antioxydant.

Nous allons étudier un produit cosmétique qui contient, dans sa formulation, du *Curcuma longa* (Tableau IV).

La crème Kibio « Intemporelle Essentielle » (Premières Rides) contient du curcuma (Figure 20). Il fait l'objet d'une revendication marketing.



Figure 20 : Crème anti-rides Kibio

Ingrédient	Rôle
Rosa damascena flower water	Excipient
Dicaprylyl carbonate	Agent émollient
Corylus avellana (Hazel) seed oil	Huile végétale
Alcohol	Solvant, facteur de pénétration
Glycerin	Agent hydratant
Simmondsia chinensis (jojoba) seed oil	Huile végétale émolliente, hydratante
Olea europaea (olive) fruit oil	Huile végétale
Hydrogenated vegetable oil	Huile végétale
Cetearyl alcohol	Facteur de consistance
Myristyl alcohol	Emollient
Butyrospermum parkii (shea) butter	Surgraissant, hydratant
Benzyl alcohol	Conservateur antimicrobien
Myristyl glucoside	Tensioactif non ionique
Cetearyl glucoside	Tensioactif non ionique
Chondrus chrispus (carrageenan)	Gélifiant
Parfum / Fragrance	Parfum
Xanthan gum	Gélifiant
Curcuma longa (turmeric) root extract	
Rosa canina fruit oil	Huile végétale
Sodium hyaluronate	Actif hydratant
Sodium coco-sulfate	Tensioactif
Tocopherol	Antioxydant naturel
Dehydroacetic acid	Conservateur antimicrobien
Helianthus annuus (sunflower) seed oil	Huile végétale
Coconut alcohol	Emollient
Sodium sulfate	Agent de foisonnement
Sodium chloride	Agent masquant
Benzyl salicylate	Filtre UV
Linalool	Composant d'une huile essentielle
Citronellol	Composant d'une huile essentielle
Geraniol	Composant d'une huile essentielle

Tableau IV : Composition de la crème Kibio

Dans cette crème, le curcuma est présenté comme un antioxydant puissant qui protège la peau du vieillissement prématuré lié au stress de l'environnement.

Cependant, nous observons qu'il se situe dans la seconde moitié de la liste des ingrédients.

Cela signifie donc qu'il n'est présent qu'en faible quantité dans ce produit cosmétique. L'huile de noisette est en revanche présente en quantité plus importante si on regarde sa position dans la liste des ingrédients.

L'utilisation du curcuma dans ce produit cosmétique présente un intérêt mais la mise en avant sur le conditionnement primaire et secondaire joue un réel effet marketing.

III.3- *Punica granatum*

La grenade, également appelée “pomme de Carthage”, est un fruit déjà très populaire en cosmétique et exploité depuis des millénaires dans des préparations médicinales. Elle est appréciée pour ses propriétés antioxydantes et ses qualités hydratantes et adoucissantes (Vaz. S., 2011).

III.3.1- Aspect botanique

Punica granatum L. est un arbuste buissonnant et épineux qui appartient à la famille des Punicacées.

Originaire d’Afghanistan, d’Iran, de Chine et d’Inde, le grenadier est aujourd’hui cultivé dans certains pays du bassin méditerranéen tels que la Turquie ou encore l’Iran. On retrouve également des cultures en Californie ou au Mexique (Ismail T. *et al.*, 2012). Il est cultivé pour ses fruits et son caractère ornemental (Williamson E.M., 2002).

Ses feuilles sont simples, lancéolées et peuvent mesurer de 3 à 8 cm de long. Ses fleurs de couleur rouge orangées sont très ornementales (*Figures 21 et 22*).

Son fruit, la grenade, est une baie qui possède une peau lisse dont la couleur varie du jaune doré au rouge. La taille de la grenade est comparable à celle d’une pomme.

Cette baie renferme de nombreuses petites graines rouges contenues dans des loges, séparées par des membranes au goût amer (Morris S., Mackley L., 2004).

Toutes ces graines possèdent un mésocarpe charnu et gélatineux, acidulé et sucré, représentant la partie comestible du fruit (Walt E., 2009).

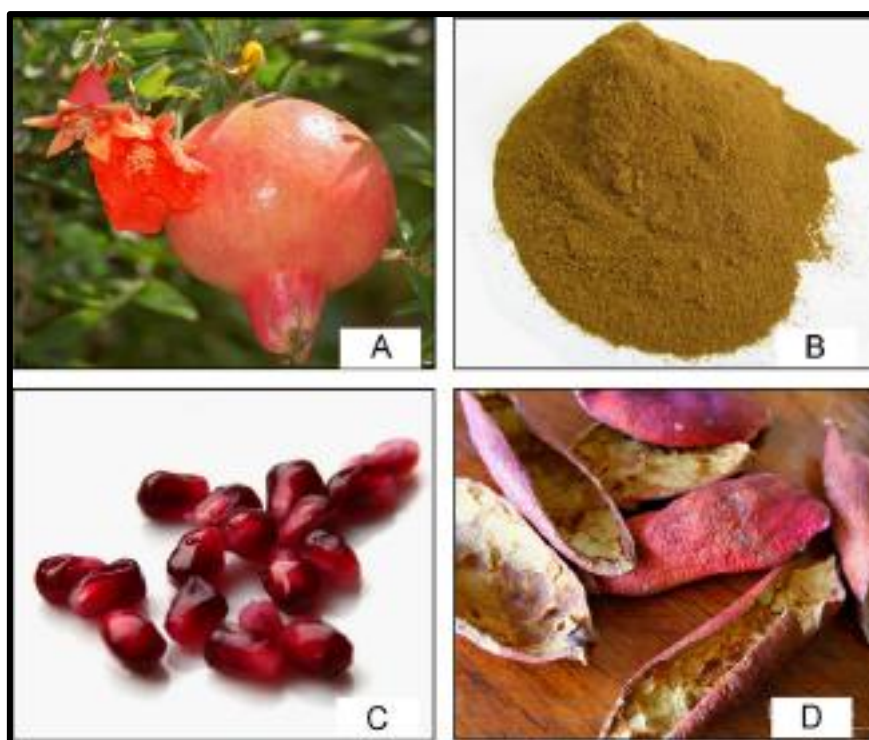


Figure 21 : Le fruit du grenadier (A), la poudre d’écorce séchée (B), les graines contenues dans la grenade (C), l’écorce de grenade séchée (D) (Ismail T., 2012)

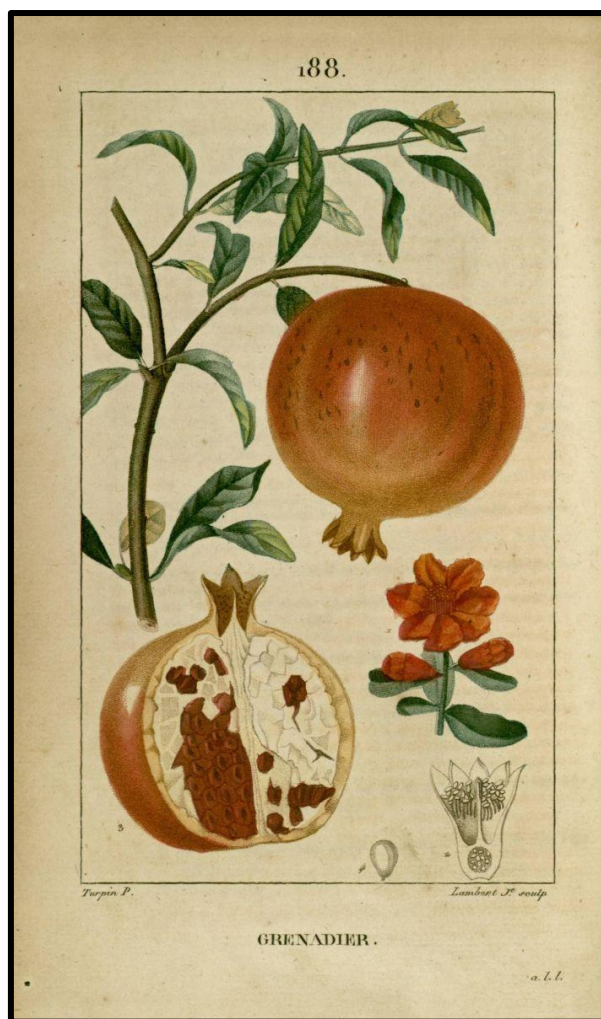


Figure 22 : Planche botanique représentant le grenadier (Chaumeton F. P., 1816)

III.3.2- Composition chimique

Nous allons étudier seulement le fruit, la grenade, car il s'agit de l'organe de la plante utilisé le plus couramment dans les produits cosmétiques.

III.3.2.1- Les graines

L'huile, obtenue à partir des graines de grenade, se compose à 80% d'acides gras insaturés. Il s'agit essentiellement de l'acide punicoïque (Figure 23), qui porte également le nom d'acide cis-9, trans-11, cis-13 octadécatriénoïque.

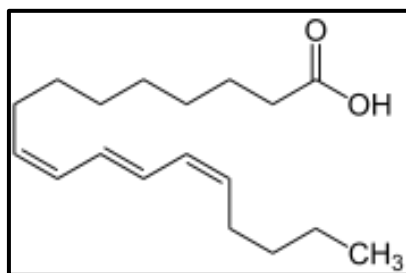


Figure 23 : Structure chimique de l'acide punicoïque

On retrouve aussi d'autres acides gras tels que l'acide oléique, l'acide palmitique, l'acide stéarique et l'acide linoléique (*Tableau V*).

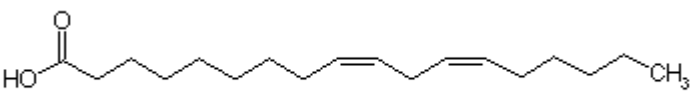
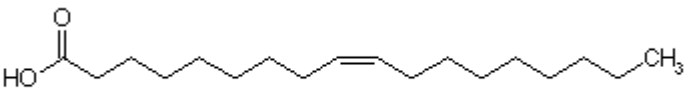
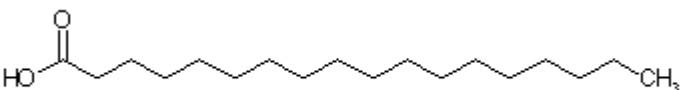
Molécule	Structure chimique
Acide linoléique	
Acide oléique	
Acide palmitique	
Acide stéarique	

Tableau V : Les différents acides gras contenus dans les graines de grenade (Lansky E.P., Newman R.A., 2007)

Ces graines renferment également des hormones stéroïdiennes telles que le 17- α -estradiol, la testostérone, ou encore l'estrone (Lansky E.P., Newman R.A., 2007) (*Tableau VI*).

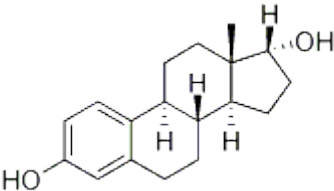
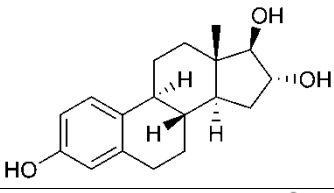
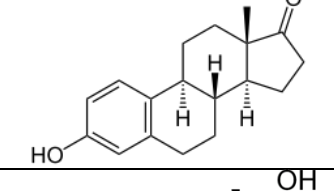
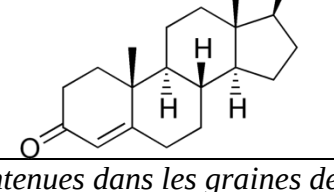
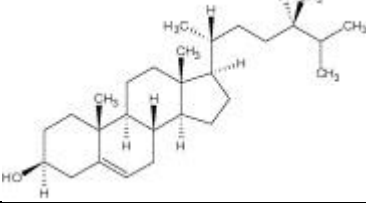
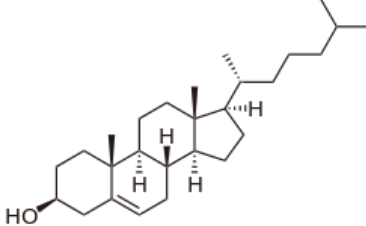
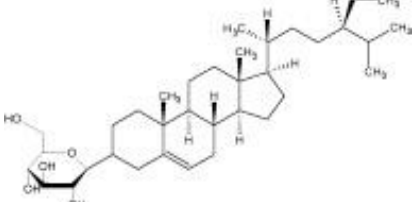
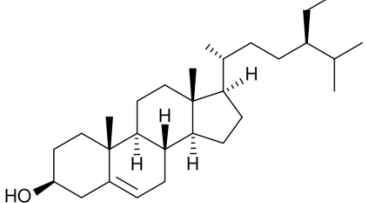
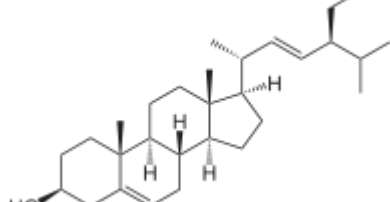
Molécule	Structure chimique
17- α -estradiol	
Estriol	
Estrone	
Testostérone	

Tableau VI : Les différentes hormones stéroïdiennes contenues dans les graines de grenade

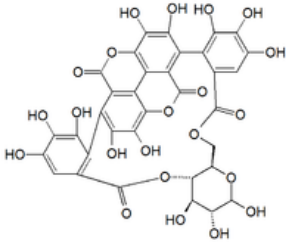
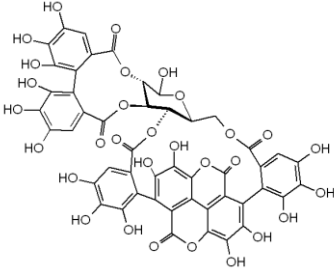
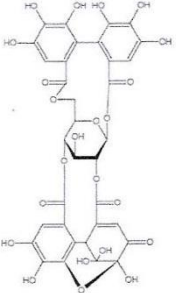
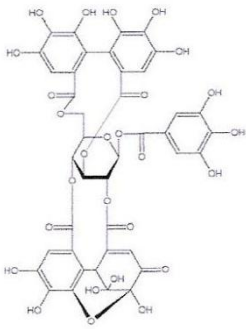
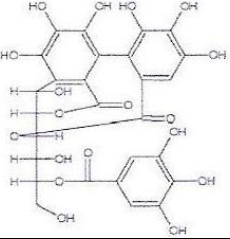
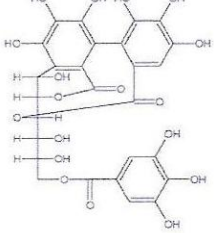
Des stérols comme le cholestérol ou encore le stigmastérol sont aussi retrouvés (*Tableau VII*).

Molécule	Structure chimique
Campestérol	
Cholestérol	
Daucostérol	
β -Sitostérol	
Stigmastérol	

*Tableau VII : Les différents stérols contenus dans les graines de grenade
(Lansky E.P., Newman R.A., 2007)*

III.3.2.2- La peau du fruit ou péricarpe

Le péricarpe de la grenade est riche en ellagitannins (*Tableau VIII*) tels que la punicaline, la punicalagine, la granatine A, la granatine B et la corilagine. Il contient aussi deux acides hydroxybenzoïques (*Figures 24 et 25*) qui sont l'acide ellagique et l'acide gallique (Lansky E.P., Newman R.A., 2007).

Molécule	Structure chimique
Punicaline	
Punicalagine	
Granatine A	
Granatine B	
Punicacortéine A	
Punicacortéine B	

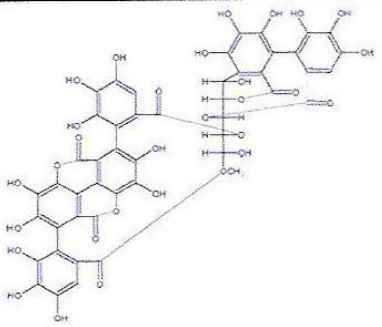
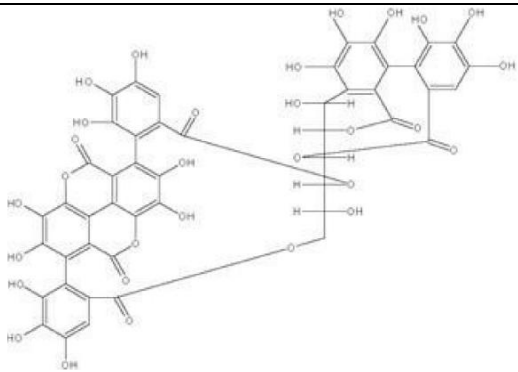
Punicacortéine C	
Punicacortéine D	

Tableau VIII : Les principaux ellagitanins isolés du péricarpe de *Punica granatum* (Lansky E.P., Newman R.A., 2007)

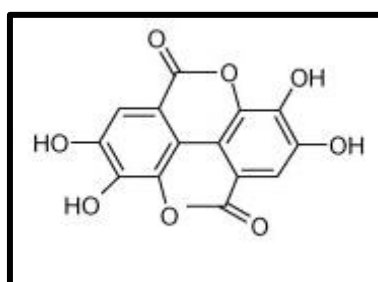


Figure 24 : Structure chimique de l'acide ellagique (Vekiari S.A. et al., 2008)

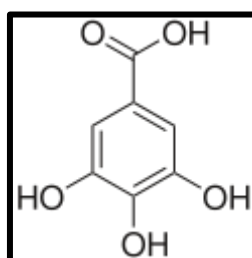


Figure 25 : Structure chimique de l'acide gallique (fr.wikipedia.org)

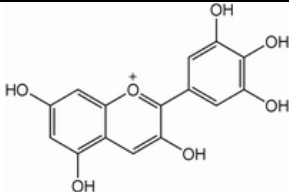
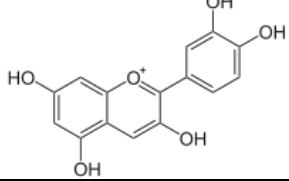
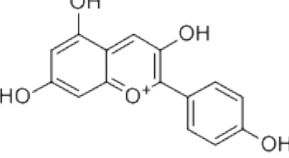
III.3.2.3- Le jus de grenade

Comme de nombreux jus de fruits, le jus de grenade se compose de sucres simples tels que le glucose, le fructose ou encore de disaccharide comme le saccharose, d'acides organiques comme l'acide citrique ou l'acide ascorbique (Lansky E.P., Newman R.A., 2006).

Il est riche en anthocyanes qui sont des molécules au fort pouvoir antioxydant. Elles donnent au jus sa belle couleur brillante. La teneur en anthocyanes augmente jusqu'à la maturité du fruit. Les trois principales anthocyanes (*Tableau IX*) sont la delphinidine, la cyanidine et la pelargonidine (Lansky E.P., Newman R.A., 2006).

L'acide gallique et l'acide ellagique sont également retrouvés dans le jus de grenade.

Il contient aussi des acides aminés tels que la valine, la proline et la méthionine, des neuromédiateurs tels que la sérotonine, la tryptamine et la mélatonine (Lansky E.P., Newman R.A., 2006).

Molécule	Structure chimique
Delphinidine	
Cyanidine	
Pélargonidine	

*Tableau IX : Les principales anthocyanes du jus de grenade
(Lansky E.P., Newman R.A., 2006)*

III.3.3- Propriétés pharmacologiques

Depuis des millénaires, la grenade est présentée comme un fruit aux nombreuses vertus. Plusieurs études ont montré le pouvoir anthelminthique, antimicrobien et antioxydant de ce fruit. Il est également décrit que la grenade posséderait des propriétés préventives et curatives vis-à-vis du diabète, de l'ulcère gastro-duodénal ou encore de certains cancers (Ismail T. *et al.*, 2012).

Elle est, aujourd'hui, surtout utilisée pour son pouvoir antioxydant.

III.3.3.1- Activité antioxydante

Les composés phénoliques contenus dans les graines de grenade lui confèrent son fort pouvoir antioxydant. L'acide ellagique a un effet cytoprotecteur et possède une action positive sur les lésions de l'ADN. Le pouvoir antioxydant des graines de grenade est lié à leur concentration en acide ellagique (Ismail T. *et al.*, 2012).

La grenade est le fruit qui possède une des plus grandes concentrations en punicalagine, un composé phénolique aux propriétés antibactériennes, antifongiques et antioxydantes (Ismail T. *et al.*, 2012).

III.3.3.2- Activité anti-inflammatoire

La punicalagine, la punicaline, la strictinine A et la granatine B agissent en inhibant les protéines responsables du phénomène inflammatoire (Ismail T. *et al.*, 2012).

III.3.4- Utilisation cosmétique

L'extrait de grenade est utilisé en cosmétique essentiellement pour ses propriétés antioxydantes. On le retrouve ainsi dans certains produits capillaires, des huiles corporelles mais aussi des crèmes ou des laits pour le corps.

Nous allons étudier deux produits cosmétiques qui contiennent, dans leur formulation, *Punica granatum*.

L'huile Weleda « Régénératrice » contient de la grenade (Figure 26). Elle fait l'objet d'une revendication marketing (Tableau X).



Figure 26 : Huile corporelle Weleda

Ingrédient	Rôle
Simmondsia chinensis (jojoba) seed oil	Huile végétale émolliente, hydratante
Sesamum indicum (sesame) seed oil	Huile végétale
Helianthus annuus (sunflower) seed oil	Huile végétale
Triticum vulgare (wheat) germ oil	Huile végétale
Macadamia ternifolia seed oil	Huile végétale
Panicum miliaceum (millet) seed extract	Agent restructurant
Fragrance (parfum)	Parfum
Punica granatum seed oil	
Helianthus annuus (sunflower) petal extract	Huile végétale
Olea europea (olive) oil unsaponifiables	Huile végétale
Limonene	Composant d'une huile essentielle
Linalool	Composant d'une huile essentielle
Citronellol	Composant d'une huile essentielle
Geraniol	Composant d'une huile essentielle
Citral	Composant d'une huile essentielle
Eugenol	Composant d'une huile essentielle
Coumarin	Composant d'une huile essentielle
Farnesol	Composant d'une huile essentielle

Tableau X : Composition de l'huile corporelle Weleda

La revendication marketing de cette huile est clairement identifiée sur le conditionnement primaire et le conditionnement secondaire. La grenade est présentée comme un ingrédient actif qui va régénérer la peau en activant le renouvellement cellulaire et en exerçant une action antioxydante.

Cependant, si l'on regarde la liste des ingrédients, on remarque que cinq huiles végétales sont présentes avant l'huile de pépins de grenade. Cette huile est donc en majorité composée d'un mélange d'huile de jojoba, d'huile de sésame, d'huile de tournesol, d'huile de germe de blé et d'huile de noix de macadamia. Chacune de ces huiles possèdent des propriétés régénérantes. Ce n'est donc pas la grenade seule qui apporte à cette huile ses propriétés, comme pourrait le croire le consommateur.

L'utilisation de l'huile de pépins de grenade présente un intérêt cosmétique du fait de son pouvoir antioxydant mais elle est ici surtout un ingrédient marketing.

La typologie utilisée et la couleur pourpre du conditionnement primaire et secondaire sont aussi des éléments qui renforcent l'attrait marketing de l'ingrédient « exotique » utilisé ici. Le consommateur est attiré par l'image de « super-produit ».

En tant que pharmacien, on peut se poser des questions en termes de sécurité d'emploi. En effet, Weleda se revendique comme un laboratoire « bio depuis toujours » (www.weleda.fr).

Dans l'esprit des consommateurs, le terme « bio » rime avec « parfaite innocuité ». Il est tout de même bon de rappeler que les graines renferment des hormones stéroïdiennes, ce qui n'est peut-être pas anodin en termes de tolérance.

Le shampooing Klorane « Cheveux colorés » contient de la grenade (*Figure 27*). Elle fait aussi l'objet d'une revendication marketing (*Tableau XI*).



Figure 27 : Shampooing cheveux colorés Klorane

Ingrédient	Rôle
Aqua	Excipient
Sodium Laureth Sulfate	Tensioactif
Cocoamidopropylbétaine	Tensioactif
Cocamide mipa	Stabilisateur de mousse
Propylene glycol	Solvant
Punica granatum extract	
Caprylyl glycol	Solvant
Disodium EDTA	Agent séquestrant
Parfum (Fragrance)	Parfum
Glycol palmitate	Tensioactif
Glycol stearate	Tensioactif
Guar hydroxypropyltrimonium chloride	Agent épaississant
Methylisothiazolinone	Conservateur antimicrobien
Methylparaben	Conservateur antimicrobien
Polyquaternium 10	Conditionneur de la kératine
Polyquaternium 22	Conditionneur de la kératine
Propylparaben	Conservateur antimicrobien
CI 16035	Colorant rouge
Sodium hydroxyde	Régulateur de pH

Tableau XI : Composition du shampooing Klorane cheveux colorés

Dans ce shampooing, la grenade est présentée comme un agent qui protège la couleur du dégorgeement et du ternissement progressif. Les tanins contenus dans l'écorce du fruit permettent la fixation de la couleur sur la kératine et préviennent le ternissement du cheveu. La richesse en polyphénols antioxydants participe à la protection de l'éclat du cheveu. L'extrait de grenade utilisé dans ce shampooing est obtenu à partir d'écorces de *Punica granatum L.*, il fait l'objet d'un brevet déposé par les laboratoires Klorane.

L'intérêt de la grenade dans ce produit cosmétique est double. Si l'on observe la liste des ingrédients qui le compose, l'extrait de grenade apparaît en sixième position. Cela signifie donc qu'il est présent en quantité significative dans le produit. L'intérêt cosmétique de la grenade grâce à son pouvoir antioxydant et fixateur de couleur est réel.

Cependant, cette plante exotique est aussi un atout marketing pour le laboratoire. On observe sur le conditionnement primaire et le conditionnement secondaire le nom de la plante écrit en latin auquel est associé un dessin de la fleur et du fruit. Le style utilisé pour le dessin ressemble à celui d'une planche botanique. Ces détails ne sont pas anodins, ils sont utilisés pour renforcer l'image scientifique du produit cosmétique.

L'utilisation du fruit dans la publicité illustre cet effet marketing. En utilisant cette image de la grenade, le laboratoire veut séduire les femmes, tout en les assurant du sérieux de la marque.

III.4- Adansonia digitata

Adansonia digitata L., communément appelé “Baobab”, est un arbre emblématique de l’Afrique, connu pour ses propriétés médicinales et nutritionnelles.

Il peut également être nommé “Arbre à palabres”. En effet, c’est à l’ombre de celui-ci que les habitants se rassemblent et s’expriment sur la vie en société, les problèmes du village (Vermaak I. *et al.*, 2011).

Ses dix dernières années, le baobab a suscité l’intérêt de plusieurs chercheurs mais également de laboratoires pharmaceutiques en raison de ses utilisations médicinales, nutritionnelles et cosmétiques traditionnelles (Vermaak I. *et al.*, 2011).

III.4.1- Aspect botanique

Adansonia digitata L., est un arbre qui appartient à la famille des Malvacées. Pouvant atteindre 25 m de haut, le baobab est un arbre massif au tronc caractéristique (*Figure 28*). Son tronc ventru peut mesurer jusqu’à 10-12 m de circonférence (Vermaak I. *et al.*, 2011).



Figure 28 : Adansonia digitata L. (Vermaak I. *et al.*, 2011)

Le baobab possède des feuilles seulement 3 mois par an. Ses fleurs blanches et pendantes (*Figure 29*), ressemblant à celle de l’hibiscus, sont présentes du mois d’Octobre au mois de Décembre.



Figure 29 : La fleur d’Adansonia digitata (fr.wikipedia.org)

Ses fruits, également appelés pains de singe, sont de petites capsules ovoïdes mesurant 12 cm de diamètre et recouvertes de poils. Chacune de ces capsules contient de nombreuses petites graines (Figure 30) (Vermaak I. *et al.*, 2011).



Figure 30 : Le fruit et les graines d'*Adansonia digitata* (Vermaak I. *et al.*, 2011)

Le baobab est communément retrouvé au Malawi, au Zimbabwe, au Mozambique et en Afrique du Sud. On le trouve aussi au Mali, au Bénin, au Sénégal, en Côte d'Ivoire, au Cameroun, au Burkina Faso, en Ouganda, au Kenya et en Tanzanie.

C'est un arbre qui pousse dans des régions chaudes ou semi-arides où il y a peu de précipitations. Il se développe sur des sols de sable ou d'argile bien drainés. Sa croissance est extrêmement lente mais sa longévité est grande (Vermaak I. *et al.*, 2011).

En Afrique, toutes les parties de l'arbre sont utilisées en médecine traditionnelle. Cependant, leur utilisation varie d'un pays à l'autre (Vermaak I. *et al.*, 2011).

III.4.2- Composition chimique

Plusieurs classes de composés ont été identifiées pour chacune des différentes parties du baobab. La composition chimique de la pulpe du fruit est différente de celle de l'huile obtenue à partir des graines. Parmi les composés chimiques retrouvés, on peut citer les terpénoïdes, les flavonoïdes, les stérols, les vitamines, les acides aminés, les glucides et les lipides (Kamatou G.P.P *et al.*, 2011).

Nous allons étudier la composition du fruit et de l'huile de baobab car il s'agit des parties de l'arbre utilisées le plus souvent dans le domaine cosmétique.

III.4.2.1- Le péricarpe

Les épicatechines sont des polyphénols isolés du péricarpe, qui est la partie la plus externe du fruit du baobab. Ces polyphénols sont retrouvés dans de nombreux aliments comme le raisin, le thé ou le cacao. On distingue 5 épicatechines principales isolées du fruit du baobab (Tableau XII) (Kamatou G.P.P *et al.*, 2011).

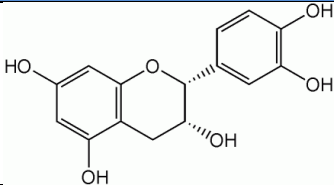
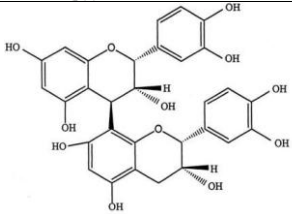
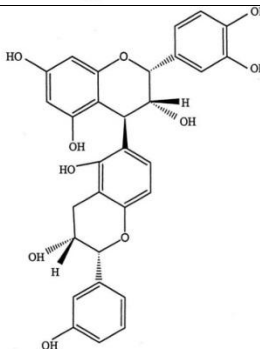
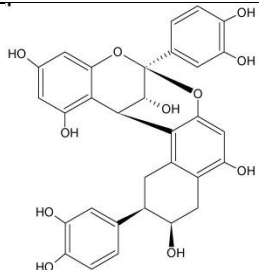
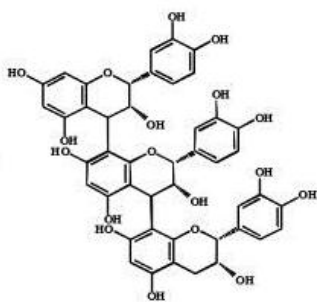
Molécule	Structure chimique
(-)-épicatéchine	
épicatéchine-(4 β →8)-épicatéchine	
épicatéchine-(4 β →6)-épicatéchine	
épicatéchine-(2 β →O→7, 4 β →8)-épicatéchine	
épicatéchine-(4 β →8)- épicatéchine-(4 β →8)-épicatéchine	

Tableau XII : Les principales épicatechines du péricarpe d'*Adansonia digitata* (Kamatou G.P.P et al., 2011)

III.4.2.2- La pulpe du fruit

La pulpe représente 14 à 28% du poids total du fruit et elle contient moins de 15% d'eau. Des études ont montré qu'elle contient environ 70% de glucides, 2% de protéines et seulement 0,7% de graisses (Kamatou G.P.P et al., 2011).

Dix composés tels que le myristate d'isopropyle et le nonanalaldéhyde ont été identifiés dans la pulpe de ce fruit. On trouve également des acides organiques tels que l'acide citrique, l'acide tartrique, l'acide malique, l'acide succinique et l'acide ascorbique.

Des acides aminés comme l'alanine, l'arginine, la glycine, la lysine, la méthionine, la proline, la sérine et la valine sont aussi présents (Kamatou G.P.P et al., 2011).

La pulpe du fruit contient des vitamines B1, B2, B3, A et C, et des minéraux dont le cuivre, le magnésium, le sodium, le phosphore et le zinc (Kamatou G.P.P *et al.*, 2011).

III.4.2.3- L'huile de baobab

Cette huile jaune doré, légèrement parfumée, est obtenue par pression à froid des graines (Figure 31). Elle est suivie d'une filtration (Vermaak I. *et al.*, 2011).



Figure 31 : Huile et graines de baobab (Vermaak I.*et al.*, 2011)

Cette huile est composée d'acides gras saturés (33%), d'acides gras monoinsaturés (36%) et d'acides gras polyinsaturés (31%). L'acide oléique et l'acide palmitique en sont les constituants majoritaires (Tableau XIII) (Vermaak I. *et al.*, 2011).

	Molécule	Teneur en %	Structure chimique
Acides gras saturés	Acide myristique 14 : 0	0,78%	<chem>CCCCCCCCCCCCCCCC(=O)O</chem>
	Acide palmitique 16 : 0	18-30%	<chem>CCCCCCCCCCCCCCCCC(=O)O</chem>
	Acide stéarique 18 : 0	2-9%	<chem>CCCCCCCCCCCCCCCCC(=O)O</chem>
Acides gras insaturés	Acide oléique 18 : 1	30-42%	<chem>CCCCCCCC=CCCCCCCC(=O)O</chem>
	Acide linoléique 18 : 2	20-35%	<chem>CCCCCCC=CCC=CCCCC(=O)O</chem>
	Acide α -linoléique 18 : 3	1-3%	<chem>CCCCC=CC=CC=CCCC(=O)O</chem>

Tableau XIII : Composition en acides gras de l'huile de baobab (Vermaak I. *et al.*, 2011)

L'huile de baobab contient également des phytostérols tels que le β -sitostérol, le campestérol et le stigmastérol. Le β -sitostérol (Figure 32) est majoritaire.

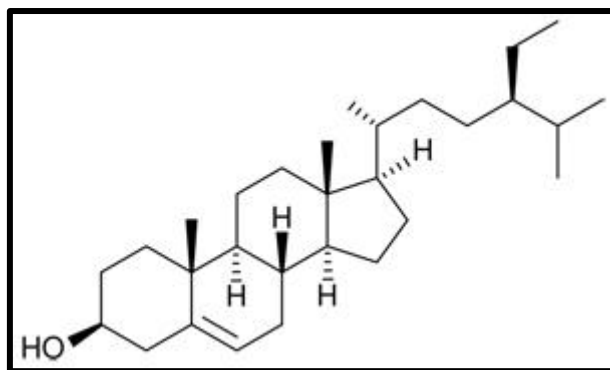


Figure 32 : Structure chimique du β -sitostérol (Kamatou G. P. P. et al., 2011)

On trouve aussi des vitamines comme la vitamine A, la vitamine D, la vitamine E et la vitamine F (Vermaak I. et al., 2011).

III.4.3- Propriétés pharmacologiques

Les différentes parties de cette plante (feuilles, écorces, graines) sont utilisées comme une panacée. Des études montrent que le baobab possède des propriétés analgésiques, antipyrétiques, antibactériennes, antivirales, hépatoprotectrices et surtout des propriétés antioxydantes.

Le β -sitostérol est un antioxydant connu capable de réduire le taux de radicaux libres et de réparer les lésions situées au niveau de l'ADN. Les polyphénols et les flavonoïdes sont, eux aussi, connus pour leur fort potentiel antioxydant (Vermaak I. et al., 2011).

III.4.4- Utilisation cosmétique

Depuis plusieurs années, l'huile de baobab fait partie de la liste des huiles végétales utilisées en cosmétique. Comme l'huile d'avocat, elle pénètre facilement à travers la peau pour la nourrir en profondeur. Cette huile est aussi connue pour restaurer et réhydrater l'épiderme. Enrichie en vitamine A et vitamine F, elle est impliquée dans le processus de régénération des cellules de la peau. La vitamine E exerce une action antioxydante et anti-âge (Vermaak I. et al., 2011).

Des études ont montré que cette huile contient des antioxydants qui peuvent protéger la peau des signes de vieillissement prématuré et prévenir l'apparition des rides.

Seule ou associée à d'autres ingrédients, elle est aussi utilisée dans des masques pour le soin des cheveux (Kamatou G. P. P. et al., 2011).

Nous allons étudier un produit cosmétique qui contient dans sa formulation *Adansonia digitata* (Figure 33) (Tableau XIV).

La crème Kibio « Intemporelle yeux » contient de l'huile de baobab. Elle fait l'objet d'une revendication marketing.



Figure 33 : Crème pour les yeux Kibio

Ingrédient	Rôle
Lippia citriodora flower water	Excipient
Centaurea cyanus flower water	Excipient
Simmondsia chinensis (jojoba) seed oil	Huile végétale émolliente, hydratante
Caprylic/capric triglyceride	Agent émollient, hydratant
Glycerin	Agent hydratant
Hydrogenated coco-glycerides	Emollient
Cetearyl alcohol	Facteur de consistance
Butyrospermum parkii (shea butter)	Surgraissant, hydratant
Sucrose distearate	Tensioactif non ionique
Silica	Gélifiant
Rosa canina fruit oil	Huile végétale
Aqua	Excipient
Glycine soja (soybean) oil	Huile végétale
Benzyl alcohol	Conservateur antimicrobien
Cetearyl glucoside	Tensioactif
Adansonia digitata seed oil	
Sucrose stearate	Tensioactif non ionique
Xanthan gum	Gélifiant
Potassium sorbate	Conservateur antimicrobien
Citric acide	Agent de desquamation
Sodium benzoate	Conservateur antimicrobien
Calendula officinalis flower extract	Extrait végétal
Althea officinalis root extract	Extrait végétal
CI 77891/ titanium dioxide	Pigment blanc

Tableau XIV: Composition de la crème pour les yeux Kibio

Dans cette crème, le baobab et la rose musquée du Chili sont présentés comme des actifs qui hydratent, revitalisent et restructurent les tissus. Cependant, nous observons que l'huile de baobab se situe en 16^{ème} position sur la liste des 24 ingrédients qui composent cette crème. Cela signifie donc qu'elle est présente en faible quantité dans ce produit cosmétique. L'huile de rose musquée est en revanche située dans la première moitié de la liste. Elle est donc présente en quantité plus importante.

L'huile de baobab dans ce produit cosmétique présente un intérêt grâce à son pouvoir hydratant et antioxydant mais il s'agit également d'un ingrédient marketing. Sa mise en avant sur le conditionnement primaire a pour objectif de séduire le consommateur. L'exotisme et l'originalité des ingrédients cités : baobab, rose musquée du Chili et Guimauve suscite la curiosité.

Il faut noter que la guimauve est placée en avant-dernière position dans la liste des ingrédients ; elle est donc en quantité minime dans le produit. L'appellation rose musquée du Chili utilisée par le laboratoire est aussi un outil marketing. En effet, si l'on regarde de plus près, on s'aperçoit qu'il s'agit de l'huile de *Rosa canina*, un arbrisseau commun des régions tempérées. Il s'agit encore une fois d'attirer le consommateur en lui faisant croire que cette crème contient des actifs rares aux propriétés miraculeuses.

III.5- *Euterpe oleracea*

Euterpe oleracea M., plus connu sous le nom d’“Açaí”, a été longtemps utilisé comme plante médicinale et comme aliment de base dans de nombreuses régions du Brésil (Heinrich M. et al., 2011).

III.5.1- Aspect botanique

Euterpe oleracea M. est une espèce de palmier originaire d’Amérique du Sud, de la famille des Arécacées (Kang J. et al., 2010). C’est un arbre monoïque, dont le stipe peut mesurer jusqu’à 25 mètres de hauteur (*Figure 34*) (Heinrich M. et al., 2011).

Il compte parmi les espèces végétales les plus abondantes des plaines inondables de l’Amazonie (Heinrich M. et al., 2011). On dénombre 2500 à 3000 palmiers par hectare, recouvrant une surface de plus de trois millions d’hectares. L’açaí est une espèce prédominante de la canopée amazonienne et brésilienne (Kang J. et al., 2010).



Figure 34 : Euterpe oleracea M. (Thakali K. M. et al., 2012)

Les fruits, également appelés “baies d’açaí”, forment des grappes de couleur verte lorsqu’ils sont immatures. D’une taille comparable à celle d’un raisin, les fruits deviennent de couleur pourpre au fur et à mesure de leur maturation. Chaque petite baie mesure 7 à 10 mm de diamètre et renferme une graine représentant 80 à 95 % du volume du fruit (Kang J. et al., 2010) (*Figure 35*).



Figure 35 : Fruit d'*Euterpe oleracea* M.

III.5.2- Composition chimique

Les constituants majoritaires des baies d'açaí sont les polyphénols, plus particulièrement les anthocyanes et les flavonoïdes (Heinrich M. *et al.*, 2011).

III.5.2.1- Les anthocyanes

Les principaux anthocyanes contenus dans les baies d'açaí sont la 3-glucoside cyanidine (Figure 36) et la 3-rutoside cyanidine (Heinrich M. *et al.*, 2011).

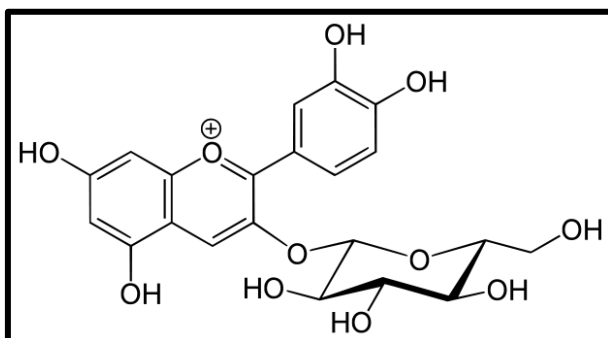


Figure 36 : Structure chimique de la 3-glucoside cyanidine (en.wikipedia.org)

D'autres anthocyanes tels que la 3-rutoside péonidine et la 3-glucoside péonidine (Figure 37) sont présentes en plus faible quantité (Heinrich M. *et al.*, 2011).

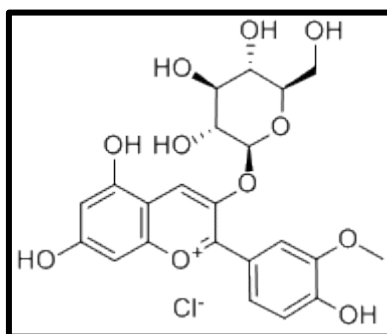


Figure 37 : Structure chimique de la 3-glucoside péonidine (www.chemicalbook.com)

Les fruits d'açaí contiennent également des proanthocyanes (Heinrich M. *et al.*, 2011).

III.5.2.2- Les flavonoïdes

Les principaux flavonoïdes retrouvés sont la quercétine et l'orientine et ses dérivés (Heinrich M. *et al.*, 2011). Le tableau XV présente quelques flavonoïdes retrouvés dans la pulpe du fruit.

Molécule	Structure chimique
Orientine	
Homo-orientine	
Isovitexine	
(+)-catéchine	
(-)-épicatéchine	
Quercétine	

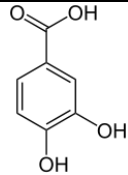
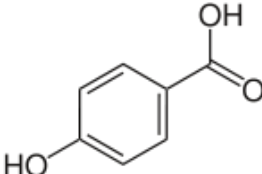
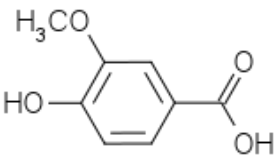
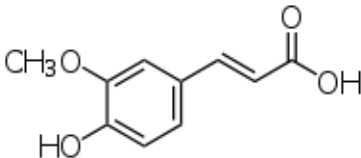
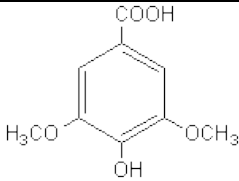
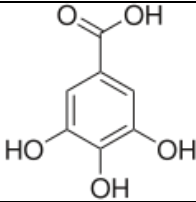
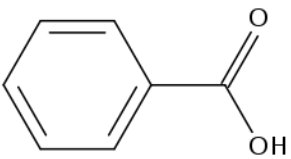
Tableau XV : Les principaux flavonoïdes contenus dans les baies d'açaï
(Heinrich M. *et al.*, 2011)

III.5.2.3- Les acides gras

La pulpe du fruit d'açaï renferme des acides gras polyinsaturés (13%), des acides gras monoinsaturés (60%) et des acides gras saturés (26%). Les principaux acides gras sont l'acide linoléique, l'acide oléique et l'acide palmitique.

III.5.2.4- Les autres composés

Les baies d'açaï contiennent des lignanes et d'autres composés chimiques variés (*Tableau XVI*). Elles sont une excellente source de calcium, fer, vitamines B1, B2, C et E (Guerven E., 2006).

Molécule	Structure chimique
Acide protocatéchique	
Acide <i>p</i> -hydroxybenzoïque	
Acide vanillique	
Acide férulique	
Acide syringique	
Acide gallique	
Acide benzoïque	

*Tableau XVI : Composés chimiques variés retrouvés dans les baies d'açaï
(Heinrich M., et al., 2011)*

III.5.3- Propriétés pharmacologiques

L'açaï possède des propriétés antimicrobiennes, anti-inflammatoires, antioxydantes et cardioprotectrices (Heinrich M. *et al.*, 2011).

Les anthocyanes diminuent la perméabilité des vaisseaux capillaires et renforcent leur résistance. Ils neutralisent les enzymes qui détruisent le tissu conjonctif et ils luttent contre l'altération des fibres de collagène (Guerven E., 2006).

III.5.4- Utilisation cosmétique

L'açaï est utilisé en cosmétique surtout pour ses propriétés antioxydantes liées à sa richesse en anthocyanes et en flavonoïdes. Ce fruit riche en polyphénols, en vitamine E et en oligoéléments est bien connu des fournisseurs d'ingrédients (Vaz S., 2011).

Les baies d'açaï du Brésil, tout comme les baies de goji de Chine, sont des fruits issus de pays lointains, synonymes d'exotisme. Ces ingrédients, dont la richesse en antioxydants est prouvée, séduisent à la fois les industriels et les consommateurs (Vaz S., 2011).

Nous allons étudier un produit cosmétique qui contient dans sa formulation *Euterpe oleracea*. L'après-shampooing Ikove contient de l'açaï (Figure 38). Il fait l'objet d'une revendication marketing (Tableau XVII).



Figure 38 : Après-shampooing Ikove

Ingrédient	Rôle
Aqua (water)	Excipient
Aloe barbadensis leaf extract	Extrait végétal
Orbignya oleifera seed oil	Huile végétale
Euterpe oleacera (açaï) fruit extract	
Theobroma cacao butter	Beurre végétal hydratant
Pentaclethra macroloba (pracaxi) seed oil	Huile végétale
Ilex paraguaniensis (maté) leaf extract	Extrait végétal
Cetyl alcohol	Facteur de consistance
Sorbitan olivate	Tensioactif non ionique
Cetearyl olivate	Conditionneur capillaire
Saccharum officinarum vinegar	Humectant
Citrus aurantium dulcis oil	Huile végétale
Theobroma cacao liquor	
Potassium sorbate	Conservateur antimicrobien
Limonene	Composant d'une huile essentielle

Tableau XVII : Composition de l'après-shampooing Ikove

Cet après-shampooing revendique des propriétés anti-âge et nourrissantes. Les deux actifs mis en avant sur le conditionnement primaire sont l'açaï et le chocolat.

Si l'on observe la liste des ingrédients, l'extrait de baies d'açaï est situé en quatrième position. Cela signifie donc qu'il fait partie des ingrédients présents en quantité importante dans le produit. Les propriétés antioxydantes des baies d'açaï peuvent exercer une action revitalisante sur le cheveu. Cependant, il s'agit également d'un atout marketing pour la marque.

La photographie de ces fruits sur le flacon a pour objectif d'attirer le consommateur et de le séduire. Les couleurs pourpres et chocolat et les mots « anti-âge » et « revitalisant » présents sur le conditionnement primaire ne sont pas choisis au hasard ; ce sont des outils marketing.

III.6- *Centella asiatica*

Centella asiatica, également nommée “Hydrocotyle”, est une plante médicinale utilisée en Inde et en Asie du Sud-Est depuis la préhistoire (Williamson E.M., 2002). Ce remède de la médecine ayurvédique est utilisé en Inde depuis des milliers d’années. Il est également répertorié dans le “Sushruta Samhita”, un célèbre écrit de médecine indienne (Gohil K. J. *et al.*, 2010).

III.6.1- Aspect botanique

Centella asiatica L. est une plante grimpante, herbacée, vivace, qui appartient à la famille des Apiacées (Figure 39). Elle pousse dans des milieux humides, marécageux et jusqu’à une altitude d’environ 1800 mètres. On la trouve en Inde, au Pakistan, au Sri Lanka, à Madagascar, en Afrique du Sud, dans le Pacifique sud et dans l’est de l’Europe (Gohil K. J. *et al.*, 2010).

Cette plante se développe à la fois autour et à l’intérieur des points d’eau (Gohil K. J. *et al.*, 2010).

Elle est constituée de fines tiges de couleur verte à rougeâtre qui forme des stolons. Ses feuilles glabres et réniformes mesurent 2 à 5 cm de diamètre et possèdent un long pétiole. Ses petites fleurs de couleur violet pâle sont regroupées en ombelle. Chaque ombelle porte 2 à 5 fruits de petite taille avec un péricarpe épais et dur (Williamson E.M., 2002).



Figure 39 : *Centella asiatica* L. : feuilles et stolons (Gohil K.J. *et al.*, 2010)

L’hydrocotyle dégage une odeur caractéristique et possède un goût légèrement aigre-doux (World Health Organization, 1999).

III.6.2- Composition chimique

III.6.2.1- Les saponosides

Les quatre saponosides principaux présents dans les extraits de *Centella asiatica* sont l'acide asiatique, l'acide madécassique, l'asiaticoside et le madécassoside (*Tableau XVIII*) (Kim J. *et al.*, 2008).

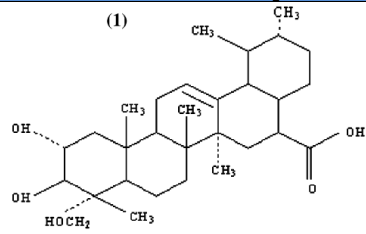
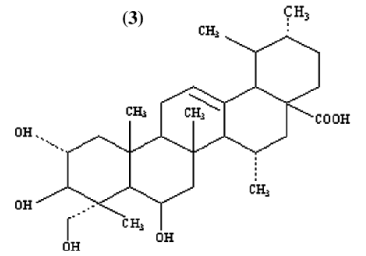
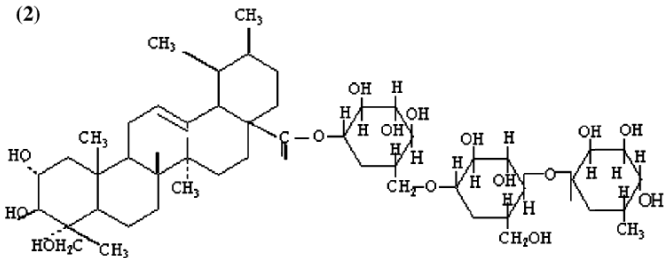
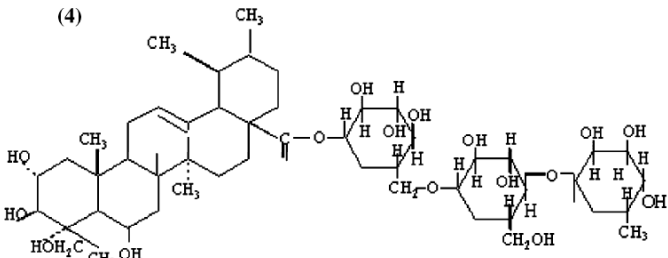
Molécule	Structure chimique
Acide asiatique	(1) 
Acide madécassique	(3) 
Asiaticoside	(2) 
Madécassoside	(4) 

Tableau XVIII : Structure chimique de quelques principaux saponosides de Centella asiatica (Kim J. et al., 2008)

L'asiaticoside et le madécassoside sont des esters triterpéniques (Martini M. C., 2011). D'autres composés triterpéniques tels que le brahmoside et le brahminoside sont extraits de cette plante. Les extraits secs de *Centella asiatica* renferment des glycosides tels que le thankuniside et l'isothankuniside (Gohil K. J. *et al.*, 2010).

III.6.2.2- L'huile essentielle

L'huile essentielle représente 0,1% des constituants des parties aériennes de la plante. Elle contient en majorité des sesquiterpènes (80%). Les molécules majoritaires sont citées dans le *tableau XIX* (Williamson E. M., 2002).

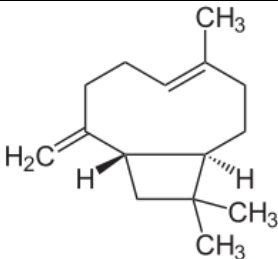
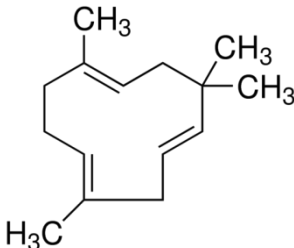
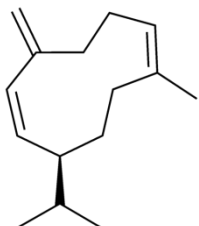
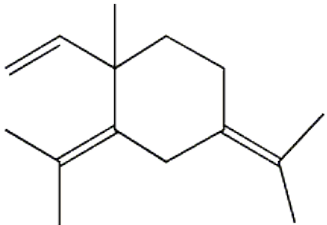
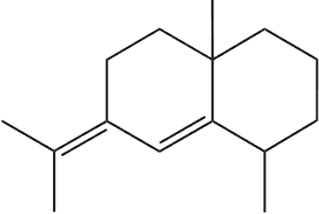
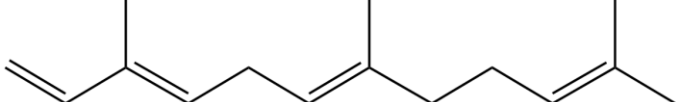
Molécule	Structure chimique
β -cayophyllène	
α -humulène	
Germacrène D	
Elémène	
Bicycloélémente	
Trans-farnésène	

Tableau XIX : Les principaux sesquiterpènes contenus dans l'huile essentielle de Centella asiatica

III.6.2.3- Les flavonoïdes

La quercétine, le kaempférol et l'astragaline sont présents dans les extraits de *Centella asiatica* (Tableau XX) (Williamson E. M., 2002).

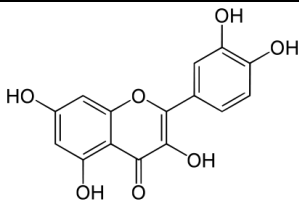
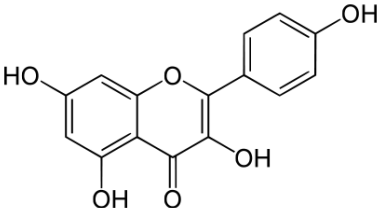
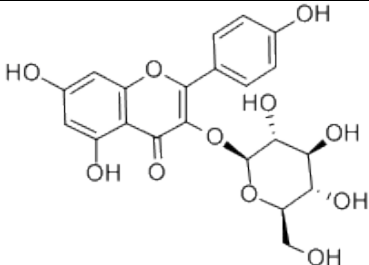
Molécule	Structure chimique
Quercétine	
Kaempférol	
Astragaline	

Tableau XX : Quelques flavonoïdes présents dans les extraits de *Centella asiatica*

III.6.2.4- Les autres composés

Les extraits de *Centella asiatica* renferment des tanins (20-25%), des phytostérols tels que le stigmastérol et le campestérol, des mucilages, des résines et des acides gras.

L'alanine, la sérine, l'aminobutyrate, l'aspartate, le glutamate, la lysine et la thréonine sont des acides aminés également retrouvés (Gohil K. J. *et al.*, 2010).

III.6.3- Propriétés pharmacologiques

La plante entière est utilisée à des fins médicinales (Gohil K. J. *et al.*, 2010).

Au 19^{ème} siècle, *Centella asiatica* a été inscrite dans la Pharmacopée indienne. Elle est recommandée dans la cicatrisation des plaies mais aussi dans le traitement de diverses affections cutanées telles que la lèpre, le lupus, les ulcères variqueux, l'eczéma et le psoriasis. Elle est également décrite comme remède pour les diarrhées, la fièvre, l'aménorrhée et les maladies de l'appareil uro-génital (Gohil K. J. *et al.*, 2010).

Cependant, seules quelques-unes de ces utilisations sont argumentées par des études scientifiques.

Centella asiatica est surtout utilisée pour ses propriétés cicatrisantes et anti-ulcéreuses.

III.6.3.1- Propriétés cicatrisantes

L'activité pharmacologique de cette plante est due à sa richesse en saponosides et notamment en acide asiatic, en acide madécassique et en asiaticoside. Chacune de ces molécules est capable, *in vitro*, de stimuler la production de collagène humain de type I, une protéine impliquée dans le processus de cicatrisation (World Health Organization, 1999).

Des études scientifiques mettent en évidence l'action anti-inflammatoire de l'asiaticoside (Gohil K. J. *et al.*, 2010).

III.6.3.2- Propriétés anti-ulcéreuses

Plusieurs hypothèses scientifiques sont avancées pour expliquer l'effet anti-ulcéreux de cette plante.

Pour certains scientifiques, cette activité est due à un renforcement des facteurs de défense des muqueuses (Gohil K. J. *et al.*, 2010).

Pour d'autres, cela s'expliquerait par l'action dépressive de *Centella asiatica* sur le système nerveux central, par augmentation de la concentration en acide γ -aminobutyrique dans le cerveau (World Health Organization, 1999).

Enfin, une autre étude illustre l'action anti-inflammatoire de l'asiaticoside, provoquée par l'inhibition de l'acide nitrique. Cela permettrait donc de faciliter la cicatrisation de l'ulcère (Gohil K. J. *et al.*, 2010).

III.6.3.3- Autres propriétés

Des propriétés sédatives, anxiolytiques, antidépressives, antiépileptiques et antioxydantes sont également décrites dans la littérature scientifique et font actuellement l'objet d'études (Gohil K. J. *et al.*, 2010).

III.6.4- Utilisation cosmétique

Centella asiatica est utilisée dans le domaine cosmétique pour son activité stimulante cellulaire par accélération de la prolifération et de la synthèse des fibroblastes. Elle accélère la cicatrisation des plaies par formation de collagène et de protéoglycanes grâce à l'asiaticoside (Martini M. C., 2011).

Grâce à cette stimulation de la synthèse du collagène, les laboratoires cosmétiques lui prêtent des propriétés raffermissantes et réparatrices.

Les laboratoires Clarins utilisent cette plante dans des soins du visage, des crèmes pour le corps et également des produits solaires. Les asiaticosides sont employés pour leur action apaisante et stimulante de la synthèse du collagène. Le laboratoire met en avant la richesse de cette plante en insaponifiables afin de revendiquer une action protectrice contre le vieillissement (www.clarins.fr).

Les extraits de *Centella asiatica* retrouvés dans les cosmétiques peuvent être des extraits obtenus à partir des parties aériennes ou bien des extraits obtenus seulement à partir des feuilles de la plante.

Nous allons étudier un produit qui contient dans sa formule un extrait de *Centella asiatica*.

Le soin hydratant fermeté pour le corps Yves Rocher contient de l'hydrocotyle (Figure 40). Il fait l'objet d'une revendication marketing (Tableau XXI).



Figure 40 : Soin hydratant fermeté pour le corps Yves Rocher

Ingrédient	Rôle
Aqua	Excipient
Glycerin	Agent hydratant
Ethylhexyl stearate	Emollient
Sodium mannuronate methylsilanol	Humectant
Glyceryl stearate	Tensioactif non ionique
Dimethicone	Agent occlusif, hydratant
Cocos nucifera oil	Huile végétale
Sesamum indicum seed oil	Huile végétale
Propylheptyl caprylate	Emollient
Cetyl alcohol	Facteur de consistance
Butyrospermum parkii (shea) butter	Surgraissant, hydratant
Biosaccharide gum-4	Additif
Mangiferin	Actif antioxydant
Butylene glycol	Humectant
Parfum	Parfum
Sodium polyacrylate	Emollient
Sorbitan stearate	Tensioactif non ionique
Phenoxyethanol	Conservateur antimicrobien
VP/dimethylaminoethyl methacrylate copolymer	Tensioactif non ionique
Methylparaben	Conservateur antimicrobien
Mica	Agent nacrant
Xanthan gum	Gélifiant
Tocopheryl acetate	Antioxydant
Ethylparaben	Conservateur antimicrobien
Lactic acid	Régulateur de pH, kératolytique
Centella asiatica leaf extract	
Propylparaben	Conservateur antimicrobien
Tetrasodium EDTA	Agent séquestrant
CI 77891	Pigment blanc

Tableau XXI : Composition du soin hydratant fermeté pour le corps Yves Rocher

Ce soin pour le corps revendique une action raffermissante, grâce aux propriétés de *Centella asiatica*. Les mots “expert, fermeté, lifting et buste” sur le conditionnement primaire attirent le regard. Le dessin de la plante sur ce même conditionnement est également à visée marketing.

Si l’on regarde de plus près la liste des ingrédients, on s’aperçoit que l’extrait obtenu à partir des feuilles de cette plante est situé à la fin de la liste. Il est cependant possible que cet actif agisse à faible concentration. Pour comparaison, la crème Madécassol® contenant 1% d’extrait d’hydrocotyle possède des propriétés cicatrisantes démontrées par de nombreuses études scientifiques. Cette crème contient de l’extrait sec d’hydrocotyle reconstitué titré à 40% d’asiaticoside et 60% d’acide madécassique et asiatique.

Dans le produit cosmétique que nous étudions, nous ne savons pas réellement quelles molécules se cachent derrière le terme “centella asiatica leaf extract”. C’est pour cette raison que nous émettons des doutes quant au lien réel entre la présence de *Centella asiatica* et les propriétés raffermissantes de ce soin revendiquées par le fabricant.

Afin d’apporter une dimension scientifique aux revendications, le fabricant note sur son site internet que “78% des femmes trouvent leur décolleté plus beau”. Ce sont les résultats d’une étude menée sur 27 femmes après 4 semaines d’utilisation du produit (Yves Rocher).

L’utilisation de cet ingrédient est malgré tout un atout marketing pour attirer le consommateur.

III.7- *Moringa oleifera*

Moringa oleifera Lam., que l'on trouve également sous le nom de *Moringa pterygosperma*, est une plante aux usages multiples en Inde et en Afrique (Bennett R. N. *et al.*, 2010). Souvent appelée simplement moringa, c'est une plante qui possède une grande variété de noms selon les pays. Elle est ainsi nommée nébéday, saijhan, arbre magique, arbre des miracles, benzolive ou encore baguette de tambour (Awodele O. *et al.*, 2012).

Au cours des deux dernières décennies, de nombreuses études ont été publiées dans les journaux scientifiques, décrivant les diverses propriétés de cette plante. Ces articles décrivent notamment ses propriétés médicinales et nutritionnelles (Awodele O. *et al.*, 2012).

III.7.1- Aspect botanique

Moringa oleifera Lam., est un petit arbre appartenant à la famille des Moringacées. Il mesure en moyenne 4 à 5 mètres de hauteur et son diamètre peut atteindre jusqu'à 3 mètres (Delpha I., 2011).

Originaire d'Afrique et d'Inde, cette espèce est naturalisée dans les zones tropicales et subtropicales du monde entier. Ses principaux lieux de cultures sont le Ghana, le Sénégal et le Malawi (Bennett R. N. *et al.*, 2010).

Ses feuilles sont caduques, imparipennées et composées de folioles ovales, vert clair, d'environ 1 cm de long (*Figure 41*) (De Saint-Sauveur A., 1991).

L'inflorescence du moringa (*Figure 42*) est une panicule composée de fleurs à cinq pétales inégaux de couleur blanc crème (De Saint-Sauveur A., 1991).

Son fruit est une capsule déhiscente, pendante, en forme de baguette de tambour, et mesure de 30 à 50 cm de long. A maturité, sa couleur est beige à grisâtre. Il contient des graines sphériques, noires, entourées d'un péricarpe qui forme trois ailes (Delpha I., 2011).

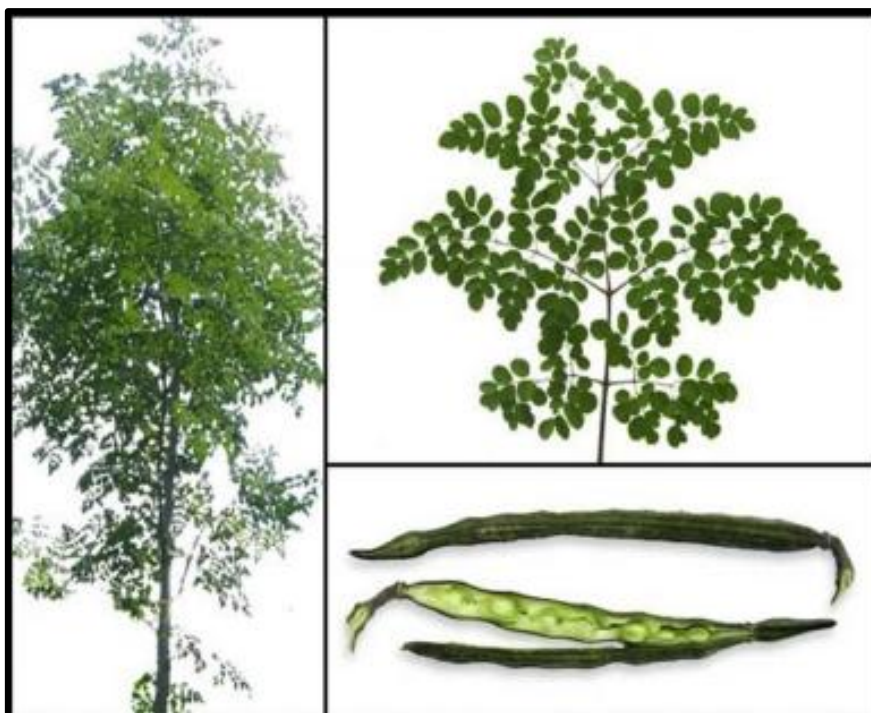


Figure 41 : L'arbre, les feuilles et le fruit de *Moringa oleifera* Lam. (Awodele O. *et al.*, 2012)



Figure 42 : Planche botanique représentant le moringa (Chaumeton F. P., 1816)

Le moringa est une plante très résistante aux conditions arides grâce à ses racines tubéreuses (Bennett R. N., 2010).

III.7.2- Composition chimique

Les glucides, les lipides et les protéines sont des composés communs à tous les végétaux. Nous allons nous intéresser aux molécules plus spécifiques du moringa, qui sont à l'origine de ses propriétés.

III.7.2.1- Les acides gras

Dans les feuilles, c'est l'acide α -linolénique qui est prédominant. L'acide oléique et l'acide linoléique sont présents en quantité moins importante.

Les graines contiennent un fort taux d'acide oléique et une quantité plus faible d'acide linoléique et d'acide α -linolénique. L'acide arachidonique est également présent en quantité assez élevée (Bennett R. N. et al., 2010).

L'huile de moringa, obtenue à partir des graines, se caractérise par sa faible teneur en acides gras saturés et sa forte teneur en acides gras monoinsaturés (Bennett R. N. *et al.*, 2010). Cette huile, également nommée "huile de Ben", contient 70 à 73% d'acide oléique, 1,4% d'acide palmitoléique, 7,7% d'acide béhénique, 6,2% d'acide palmitique et 5,7% d'acide stéarique (Martini M.-C., 2011).

III.7.2.2- Les stérols

De nombreux stérols ont été identifiés dans l'huile de moringa. Suivant les études, les taux de stérols retrouvés sont variables. Le stigmastérol, le campestérol et le β -sitostérol sont les trois composés prédominants (Anwar F. *et al.*, 2007).

III.7.2.3- Les composés phénoliques

Les acides phénoliques sont les composés phénoliques prédominants dans l'extrait de feuilles de moringa. On y retrouve l'acide caféique, l'acide ρ -coumarique et l'acide férulique (Pari L. *et al.*, 2007).

L'acide 5-caféoylquinique et l'acide 3-caféoylquinique (Tableau XXII) sont présents dans toute la plante à l'exception des racines, des fruits et des graines. Le taux le plus élevé est retrouvé dans les feuilles des arbres en fleurs (Bennett R. N. *et al.*, 2010).

On retrouve également l'acide gallique, l'acide ellagique et l'acide vanillique dans les extraits obtenus à partir des feuilles, des fruits ou bien des graines (Singh B. N. *et al.*, 2009).

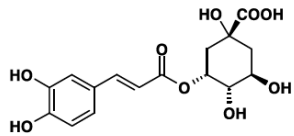
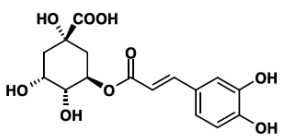
Molécule	Structure chimique
Acide 5-caféoylquinique	
Acide 3-caféoylquinique	

Tableau XXII : Les esters de l'acide caféique (Bennett R. N. *et al.*, 2010)

III.7.2.4- Les flavonoïdes

Le kaempférol et la quercétine sont des aglycones présents dans le moringa. On retrouve également des composés flavonoïdes glycosidiques dérivés des deux molécules précédentes.

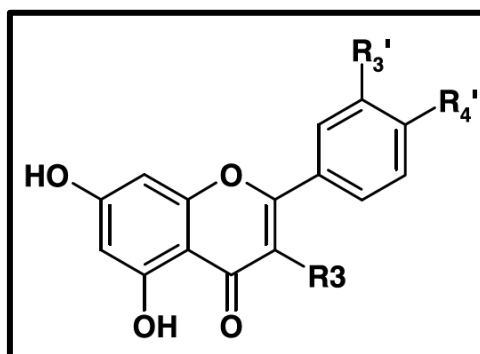


Figure 43 : Structure de base des dérivés glycosidiques (Bennett R. N. *et al.*, 2010)

Les composés de type flavonoïdes glycosidiques principaux présents dans cette plante sont les suivants :

- Kaempférol 3-O-rutinoside (R3= GlcRha, R₃'= H, R₄'= OH)
- Kaempférol 3-O-glucoside (R3= Glc, R₃'= H, R₄'= OH)
- Kaempférol 3-O-(6''-malonylglucoside) (R3= GlcMal, R₃'= H, R₄'= OH)
- Quercétine 3-O-rutinoside (R3= GlcRha, R₃' et R₄'= OH)
- Quercétine 3-O-glucoside (R3= Glc, R₃' et R₄'= OH)
- Quercétine 3-O-(6''-malonylglucoside) (R3= GlcMal, R₃' et R₄'= OH)

III.7.2.5- Les glucosinolates

Le 4-O-(α -L-rhamnopyranosyloxy)benzyl-glucosinolate, également nommé glucomoringine, est prédominant dans tous les tissus de la plante à l'exception des racines. Dans les racines, c'est le benzylglucosinolate, également nommé glucotropaéoline, qui est majoritaire.

Quatre autres glucosinolates sont détectés dans les pétioles, les fleurs et les feuilles. Il s'agit du 4-hydroxybenzylglucosinolate et de trois isomères du mono-acétyl-rhamnose (Bennett R.N. et al., 2010).

Les feuilles et les graines sont les organes les plus riches en glucosinolates (Bennett R.N. et al., 2010).

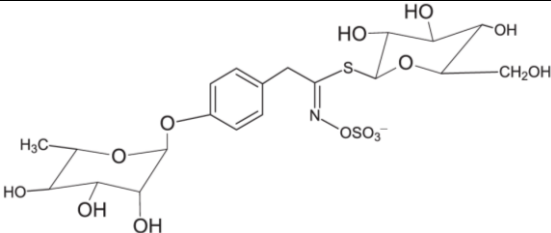
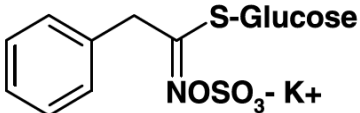
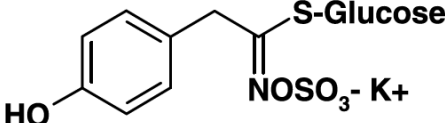
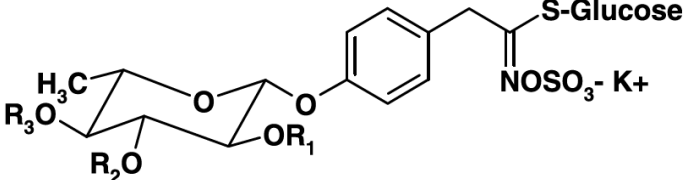
Molécule	Structure chimique
Glucomoringine	
Glucotropaéoline	
4-hydroxybenzylglucosinolate	
Isomères du mono-acétyl-rhamnose • R₁=R₂=H ; R₃=Ac • R₁=R₃=H ; R₂=Ac • R₁=Ac ; R₂=R₃=H	

Tableau XXIII : Les glucosinolates du moringa

D'autres molécules qui dérivent du 4-O-(α -L-rhamnopyranosyloxy)benzyl-glucosinolate ont été isolées. Ce sont des dérivés glucosidiques qui possèdent tous la même structure chimique de base (Figure 44).

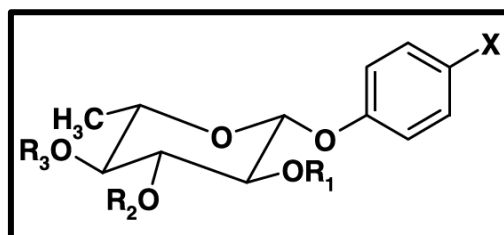


Figure 44 : Structure de base des dérivés glucosidiques

Les dérivés glucosidiques isolés sont les suivants :

- La niazirine : $R_1=R_2=R_3=H$, $X=CN$
- La niazirinine : $R_1=R_2=H$, $R_3=Ac$, $X=CN$
- La niazimine : $R_1=R_2=H$, $R_3=Ac$, $X=CH_2-NH-CO-OEt$
- La niaziminine : $R_1=R_2=H$, $R_3=Ac$, $X=CH_2-NH-(C=S)-OEt$
- La niazinine : $R_1=R_2=R_3=H$, $X=CH_2-NH-(C=S)-OMe$
- La niazicine : $R_1=R_2=H$, $R_3=Ac$, $X=CH_2-NH-(C=S)-OMe$
- La niazimicine : $R_1=R_2=R_3=H$, $X=CH_2-NH-(C=S)-OEt$

III.7.2.6- Les isothiocyanates

Les quatre isothiocyanates isolés dans le moringa sont présentés dans le tableau XXIV.

Molécule	Structure chimique
Pterygospermine	
4-(4'-O-acetyl- α -L-rhamnopyranosyloxy)benzyl isothiocyanate	
4-(α -L-rhamnopyranosyloxy)benzyl isothiocyanate	
Benzyl isothiocyanate	

Tableau XXIV : Les isothiocyanates isolés du Moringa

III.7.2.7- Les vitamines et minéraux

Les feuilles de *Moringa oleifera* sont une source d'antioxydants naturels. Elles sont riches en caroténoïdes, en vitamine A, en vitamine B et en vitamine C (Anwar F. *et al.*, 2007).

Les minéraux prédominants dans les tissus du moringa sont le potassium, le calcium et le magnésium. On les trouve principalement dans les feuilles de cette plante. Le potassium est également retrouvé dans les fruits. Le magnésium est présent en quantité importante dans les feuilles et dans les graines (Bennett R.N. *et al.*, 2010).

III.7.2.8- Autres molécules

L'écorce du tronc contient deux alcaloïdes qui sont la moringine et la moringinine. Des acides aminés tels que la cystine, la méthionine, le tryptophane et la lysine sont isolés des gousses et des feuilles de moringa (Anwar F. *et al.*, 2007).

III.7.3- Propriétés pharmacologiques

En médecine ayurvédique, *Moringa oleifera* est une plante qui renferme les molécules et nutriments essentiels pour prévenir, atténuer ou traiter de nombreuses maladies (Singh B.N. *et al.*, 2009).

Traditionnellement, ses feuilles, ses fruits, ses racines et ses graines sont utilisés pour traiter les tumeurs abdominales, le scorbut, les crises d'hystérie et de tétanie, les troubles prostatiques et les infections de la peau.

Ses feuilles présenteraient des propriétés hypoglycémiantes, antioxydantes et empêcheraient la formation de la plaque d'athérome dans les vaisseaux.

Des propriétés hypotensives, stimulatrices du système immunitaire, anti-inflammatoires, régulatrices de la glycémie et du cholestérol sont également décrites dans la littérature scientifique (Singh B.N. *et al.*, 2009).

Nous allons détailler les propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires, antifongiques et antibactériennes de cette plante car il s'agit des propriétés intéressantes dans le domaine cosmétique.

III.7.3.1- Propriétés antioxydantes

Dans l'organisme, des espèces réactives de l'oxygène (ROS) sont continuellement produites. Elles peuvent être le résultat du métabolisme interne mais elles sont également produites lors de l'exposition à des particules présentes dans l'environnement. La fumée de cigarette, l'ozone, les radiations, les pesticides, les solvants organiques sont des exemples de cette pollution environnementale.

In vivo, les espèces réactives de l'oxygène ont un rôle positif dans la production d'énergie, la phagocytose et la régulation cellulaire. Cependant, elles sont aussi capables de léser l'ADN, l'ARN, d'affecter le système immunitaire, contribuant ainsi au développement de nouvelles pathologies (Singh B.N. *et al.*, 2009).

Les polyphénols contenus dans les feuilles, les fruits, les racines et les graines du moringa protègent l'organisme de ce stress oxydant.

III.7.3.2- Propriétés anti-inflammatoires

Certains glycosides phénoliques isolés des fruits et des graines du moringa agissent sur l'oxyde nitrique (NO), médiateur impliqué dans le processus inflammatoire (Cheenpracha S. *et al.*, 2010).

Selon Sashidhara *et al* (2009), l'acétate d'aurantiamide et le 1,3-dibenzyle urée qui sont deux glycosides phénoliques, inhibent de façon significative la production de cytokines inflammatoires (TNF α et IL2).

III.7.3.3- Propriétés antibactériennes et antifongiques

Les racines de moringa ont une activité antibactérienne et sont riches en agents antimicrobiens (Anwar F. *et al.*, 2007).

La pterygospermine possède une activité antimicrobienne à large spectre contre les bactéries à Gram positif et à Gram négatif (Delpha I., 2011).

L'activité antibactérienne et antifongique de cette plante est aussi attribuée au 4- α -L-rhamnosyloxybenzyl isothiocyanate et à l'aglycone de la dioxy-niazimicine. Des études récentes montrent que le jus frais de feuilles de moringa inhibe la croissance de microorganismes tels que *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus* (Anwar F. *et al.*, 2007).

III.7.4- Utilisation cosmétique

Les qualités cosmétiques du moringa sont connues depuis bien longtemps. L'huile extraite à partir des graines était déjà utilisée dans l'Egypte ancienne. Des ouvrages de l'époque décrivent une formule antiride composée d'une partie d'encens de térébinthe, d'une partie de cire et d'une partie d'huile fraîche de moringa (Kleiman R. *et al.*, 2008).

Cette huile, également nommée "huile de Ben", est un produit cosmétique à part entière. Elle est prisée pour ses qualités émollientes et sa grande stabilité (Kleiman R. *et al.*, 2008).

Les graines de cette plante renferment une fraction protéique aux propriétés spécifiques pour la peau et les cheveux. Deux composants actifs ont été extraits à partir du tourteau de graines de moringa. Les laboratoires Sérobiologiques ont ainsi développé Purisoft[®], qui est composé de peptides issus des graines de moringa. Cette fraction protéique protégerait la peau des agressions environnementales et agirait sur le vieillissement cutané prématuré (Anwar F. *et al.*, 2007).

Nous allons étudier un produit cosmétique qui contient dans sa formule *Moringa oleifera*.

La crème anti-âge revitalisante Milaya Galénic contient de l'extrait de moringa (Figure 45). Il fait l'objet d'une revendication marketing (Tableau XXV).



Figure 45 : Crème anti-âge revitalisante Milaya Galénic

Ingrédient	Rôle
Water (aqua)	Excipient
Octocrylene	Filtre UVB
Ethylhexyl methoxycinnamate	Filtre UVB
Tribehenin PEG esters	Tensioactif non ionique
Cyclomethicone	Agent occlusif, hydratant
Glycerin	Agent hydratant
Bis-ethylhexyloxyphenol methoxyphenyl triazine	Filtre UVA-UVB
Dimethicone	Agent occlusif, hydratant
Glycol palmitate	Agent émulsifiant
Niacinamide	Agent apaisant
Caprylic/capric triglyceride	Emollient
Cetyl alcohol	Facteur de consistance
B Blue 1 (CI 42090)	Colorant bleu brillant
Caprylyl glycol	Humectant
Dimethicone crosspolymer	Stabilisateur d'émulsion
Fragrance (parfum)	Parfum
Hydroxyetacrylate/sodium acryloyldimethyl taurate copolymer	Tensioactif non ionique
Isohexadecane	Agent émollient, hydratant
Magnesium silicate	Agent de foisonnement
Maltodextrin	Agent filmogène
Moringa pterygosperma seed extract	
Polysorbate 60	Tensioactif non ionique
Red 33 (CI 17200)	Colorant rouge
Sodium hydroxide	Régulateur de pH
Sorbic acide	Conservateur antimicrobien
Sorbitan isostearate	Tensioactif non ionique
Tocopheryl acetate	Antioxydant
Xanthan gum	Gélifiant

Tableau XXV : Composition de la crème Milaya Galénic

Cette crème revendique une action anti-âge, revitalisante et tonifiante. Sur le site internet de la marque (www.galenic.fr), on peut lire que l'extrait de moringa est antioxydant, il relance le mécanisme de fonctionnement des cellules, compense l'hydratation et la nutrition et préserve la synthèse de fibres de collagène.

Si l'on étudie précisément la liste des ingrédients qui composent cette crème, on observe que l'extrait de moringa est placé en 21^{ème} position sur 28. La concentration dans le produit est donc faible ; les propriétés revendiquées par la marque et dues à la présence de cet extrait végétal ne peuvent être effectives.

Le moringa est un argument marketing. La stratégie de communication de Galénic est de mettre en avant cet actif rare. La publicité que l'on trouve dans de nombreux magazines féminins en est l'illustration parfaite (*Figure 46*).



Figure 46 : Publicité pour la crème Milaya Galénic

L'arrière-plan de cette publicité est une photographie d'un moringa en fleurs et le halo de lumière apporte une dimension magique. Sur le flacon de crème, il est mentionné : "Milaya à l'Extrait de moringa".

La recherche est également mise en avant : "L'Extrait de moringa à l'efficacité brevetée restructure et protège les peaux matures". Cette évocation du domaine scientifique apporte un aspect sérieux et rassurant.

On peut regretter la présence de filtres anti-solaire dans une telle formule, les crèmes anti-âge étant destinées le plus souvent à être appliquées la nuit (Couteau C., 2013).

III.8- *Mangifera indica*

Mangifera indica, couramment appelé manguier, est un arbre utilisé en médecine ayurvédique et médecine indigène depuis 4000 ans (Shah K.A. *et al.*, 2010).

Il est cultivé pour ses célèbres fruits tropicaux mais aussi car il constitue des zones ombragées pour la population. Cet arbre est symbolique car ses fleurs parfumées sont utilisées par les Indiens dans le rite d'adoration de la déesse Shiva (Scartezzini P. *et al.*, 2000).

III.8.1- Aspect botanique

Mangifera indica L. est un arbre à feuilles persistantes qui appartient à la famille des Anacardiaceae.

Originaire d'Asie tropicale, il a été introduit dans les pays où le climat est suffisamment chaud et humide. Cultivé sur le sol indien depuis 4000 ans, on le trouve aujourd'hui dans la majorité des pays tropicaux (Wauthoz N. *et al.*, 2007).

Le manguier se caractérise par un feuillage dense en forme de dôme et mesure de 10 à 20 mètres de hauteur (*Figure 47*).

Ses feuilles alternes, lancéolées, de forme oblongue et pointue, sont persistantes. Elles mesurent environ 25 cm de long et une odeur aromatique s'en dégage lorsqu'on les froisse (Shah K.A. *et al.*, 2010).

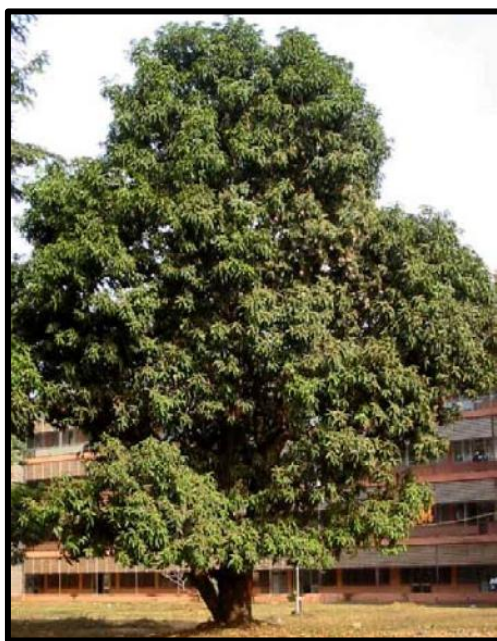


Figure 47: Mangifera indica (Wauthoz N., 2006)

Ses fleurs (*Figure 48*), regroupées en inflorescences, forment une panicule florale de 30 cm à partir du bourgeon apical (Posson A., 2010). Une panicule peut porter 3000 petites fleurs de couleur jaune pâle à rouge pâle (Shah K.A. *et al.*, 2010).



Figure 48 : L'inflorescence du manguier (Wauthoz N., 2006)

Le fruit charnu du manguier (*Figure 49*) est une drupe de forme oblongue attachée à un long pédoncule, dont la taille et la forme varie selon les cultivars. On la décrit comme le roi des fruits en Inde.

Une mangue mûre mesure environ 7 à 23 cm de long et peut peser de 10 à 24 g selon les variétés (Shah K.A. *et al.*, 2010).

La peau mince du fruit, ou épicarpe, a une couleur qui varie du vert au jaune au cours de la maturation de la drupe. La chair du fruit mature, ou mésocarpe, est très juteuse et riche en sucre (Posson A., 2010).



Figure 49 : Le fruit du manguier (Wauthoz N., 2006)

Chaque mangue possède un noyau unique qui renferme une graine solitaire de forme ovoïde ou oblongue, entourée de l'endocarpe dur et fibreux (Shah K.A. *et al.*, 2010).

III.8.2- Composition chimique

La composition chimique des différentes parties du manguier a été étudiée par Scartezzini et Speroni (2000) (*Tableau XXVI*).

Partie de l'arbre	Composition chimique
Fruit	• Cycloarténol, 3β-hydroxycycloart-24-en-26-al, • 24-méthylène-cycloartan-3β,26-diol, • Epimères en C-24 du cycloart-25-en-3β,24-diol, • α-amyrine, β-amyrine, • Dammarènediol II, • Ψ-taraxastane-3β,20-diol, • Ocotillol, • Méthyle mangiféronate, méthyle mangiférolate, • Méthyle isomangiférolate, • Sitostérol, • Un mélange de 5-(12-cis-heptadecenyl) et 5-pentadecyl-résorcinols, • Vitamine A et vitamine C.
Racine	• Friedeline • Friedelan-3β-ol • α-amyrine • β-amyrine • cycloarténol • β-sitostérol
Feuille	• Flavonoïdes • Composés phénoliques • Glucose, galactose, arabinose, xylose, rhamnose • Tanins • Leucine, tyrosine, valine • Acide protocatéchique, acide gallique • Catéchine • Mangiférine • Alanine, glycine • Acide γ-aminobutyrique, acide quinique, acide shikimique • Alcool méthylique, éthyl, propyl, butyl amyl et isobutyl alcool • α-pinène, β-pinène, camphène, myrcène, car-3-ène, limonène, β-ocimène, γ-terpinène, α-terpinolène • Linalol, estragol • δ-élémente, β-élémente, α-cubébène, β-caryophyllène, humulène • Alloaromadendrène, α-guaïène, β-bulnésène, α-farnésène, δ-cardinène • Méthyleugénol • Elémicine, chinomine, méthylchinomine, isochinomine • Quercétine, hypérine, friedeline • Taraxérone, taraxérol, lupéol, β-sitostérol

Tableau XXVI : Composition chimique des différentes parties du manguier (Scartezzini P. et al., 2000)

Partie de l'arbre	Composition chimique
Fleur	• Thréonine, valine, alanine, tryptophane • Glucose, galactose, arabinose
Ecorce	• Acide protocatéchique, catéchine • Mangiférine • Alanine, glycine • Acide γ-aminobutyrique, acide quinique, acide shikimique • Composés triterpénoïdes tétracycliques • Cycloart-24-en-3β,26-diol • 3-ketodammar-24(E)-en-20S,26-diol • Epimères en C-24 du cycloart-25-en-3β,24,27-triol et du cycloartan-3β,24,27-triol.
Graine	• Acide stéarique • α-pinène, β-pinène • Myrcène, limonène • Acide oléique, acide arachidonique, acide linoléique, acide linolénique, acide palmitique

Suite du tableau XXVI : Composition chimique des différentes parties du manguiers
(Scartezzini P. et al., 2000)

III.8.2.1- Les tanins ou polyphénols

Les polyphénols ont été isolés dans une purée de mangue concentrée par A. Schieber et son équipe en 2000.

L'acide gallique et les gallotanins ont été mis en évidence. La pulpe de mangue contient également des traces de quercétine, de kaempférol et de catéchine (Schieber A. et al., 2000).

La mangiférine (Figure 50) est un composé bioactif majeur du manguiers. Il est présent dans les feuilles, les fruits et les racines (Wauthoz N. et al., 2007).

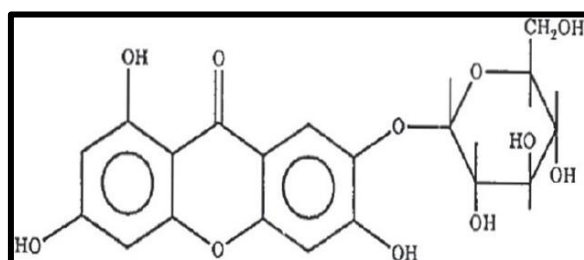


Figure 50 : Structure chimique de la mangiférine

III.8.2.2- Les isoprénoïdes ou terpénoïdes

Les deux isoprénoïdes les plus actifs retrouvés dans la mangue sont le β -caryophyllène et le menthol. On trouve également l'acide mangiféronique (Figure 51) et l'acide ambonique (Posson A., 2010).

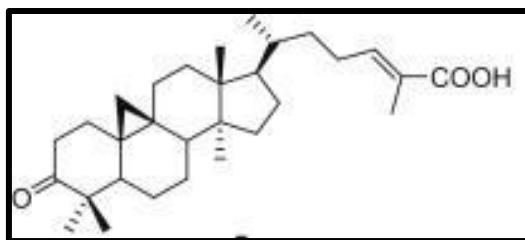


Figure 51 : Structure de l'acide mangiféronique (Giang Phan M. et al., 2010)

III.8.2.3- Les métaux et macronutriments

Les feuilles du manguier renferment du manganèse, du fer, du zinc, du cuivre et du plomb. Le calcium, le potassium, le magnésium et le sodium sont présents en quantité plus importante que les métaux (Posson A., 2010).

III.8.2.4- Le beurre de mangue

Obtenu par pression à froid à partir des amandes du fruit, le beurre de mangue fait partie des ingrédients étudiés depuis les années 30 comme alternative au beurre de cacao dans les préparations cosmétiques.

La composition en acides gras du beurre de mangue est décrite dans le *tableau XXVII*. Les acides gras majoritaires sont l'acide oléique et l'acide stéarique.

Acide gras	Teneur en %
Acide laurique (C12)	0-0,3 %
Acide myristique (C14)	0-0,2 %
Acide palmitique (C16)	7,2-7,6 %
Acide palmitoléique (C16 : 1)	0,1-0,2 %
Acide stéarique (C18)	36,5-43,7 %
Acide élaïdique (C18 : 1 trans)	0-0,3 %
Acide oléique (C18 : 1 cis, n-9, n-7)	38,9-45 %
C18 : 2 trans	0-0,2 %
Acide linoléique (C18 : 2 n6)	3,9-5,6 %
C18 : 3 trans	0-0,2 %
Acide linolénique (C18 : 3 n3)	0,3-0,6
Acide arachidique (C20)	2,3-2,4 %
Acide gadoléique (C20 : 1)	0,1-0,2 %
Acide béhénique (C22)	0,4-0,5 %
Acide érucique (C22 : 1)	0-0,3 %
Acide lignocérique (C24)	0,4-0,6 %
C24 : 1 n9	0-0,1 %

Tableau XXVII : Composition en acides gras du beurre de mangue
(Bhattacharya K. et al., 2002)

Sa richesse en tocophérols, tocotriénols, phytostérols et triterpènes lui apporte des propriétés très intéressantes pour la mise au point de nouvelles formulations cosmétiques.

III.8.3- Propriétés pharmacologiques

Des études montrent que la mangue possède des propriétés antidiabétiques, antioxydantes, antivirales, cardiotoniques, hypotensives et anti-inflammatoires.

Des propriétés antibactériennes, antifongiques, antiparasitaires, antispasmodiques, antiallergiques, antidiarrhéiques, hypolipémiantes et hépatoprotectrices sont également décrites dans la littérature scientifique (Shah K.A. *et al.*, 2010).

III.8.3.1- Propriétés antioxydantes

Les espèces réactives de l'oxygène (ERO) possèdent un fort pouvoir oxydant et induisent des lésions au niveau des protéines, des lipides et de l'ADN. Ces molécules voient alors leur structure et leur fonction se modifier (Wauthoz N. *et al.*, 2007).

La mangiférine agit comme antioxydant à certains niveaux du processus d'oxydation :

- elle prévient la lipoperoxydation en diminuant la concentration d'oxygène et en générant des radicaux phénoxy,
- elle chélate les ions Fe^{3+} et Fe^{2+} afin de prévenir la formation de radicaux hydroxyle et/ou de groupes oxo-ferryl,
- elle interagit avec les espèces réactives de l'oxygène pour réguler l'initiation de la chaîne polymère,
- elle assure un équilibre cellulaire entre oxydants et antioxydants (Scartezzini P. *et al.*, 2000).

III.8.3.2- Propriétés émollientes et hydratantes

Les lipides présents dans le beurre de mangue forment une couche occlusive à la surface de la peau. Cela empêche l'évaporation de l'eau présente dans les différentes couches de la peau, assurant ainsi son hydratation.

La vitamine E est immédiatement absorbée par la peau. Elle inhibe la lipase responsable de la libération d'acide arachidonique à partir de la membrane cellulaire. Nous rappelons que l'acide arachidonique est un précurseur des médiateurs de l'inflammation tels que les leucotriènes (Bhattacharya K. *et al.*, 2002).

Les phytostérols et triterpènes exercent un effet protecteur vis-à-vis des rayons ultra-violets.

III.8.4- Utilisation cosmétique

Ses propriétés émollientes, sa grande stabilité et sa consistance semi-solide à température ambiante, font du beurre de mangue un ingrédient exotique de choix pour de nombreux laboratoires de produits cosmétiques (Bhattacharya K. *et al.*, 2002).

On le retrouve dans la formulation de produits pour la peau et pour le cheveu.

Les laboratoires Klorane ont formulé une gamme à partir du beurre de mangue pour le soin des cheveux secs et abîmés. Nous allons nous intéresser au shampoing de cette gamme.

Le shampooing Klorane nutritif et traitant, cheveux secs et abîmés contient du beurre de mangue (*Figure 52*). Il fait l'objet d'une revendication marketing (*Tableau XXVIII*).



Figure 52 : Shampooing cheveux secs et abîmés Klorane

Ingrédient	Rôle
Water (aqua)	Solvant
Sodium Laureth Sulfate	Tensioactif anionique, détergent
Cocamide Mipa	Agent viscosant
Cocamidopropyl bétaine	Tensioactif amphotère
Tea-cocoyl hydrolyzed collagen	Tensioactif, conditionneur capillaire
Propylen glycol	Humectant
Butylparaben	Conservateur antimicrobien
Citric acid	Adaptateur de pH
DMDM hydantoïn	Conservateur antimicrobien
Ethylparaben	Conservateur antimicrobien
Fragrance (parfum)	Parfum
Glycol palmitate	Tensioactif
Glycol stearate	Tensioactif non ionique
Guar hydroxypropyltrimonium chloride	Conditionneur capillaire
Isobutylparaben	Conservateur antimicrobien
Mangifera indica (mango) seed butter	Beurre de mangue
Methylparaben	Conservateur antimicrobien
Phenoxyethanol	Conservateur antimicrobien
Propylparaben	Conservateur antimicrobien
Yellow 5 (CI 19140)	Colorant jaune
Yellow 6 (CI 15985)	Colorant jaune

Tableau XXVIII: Composition du shampooing cheveux secs et abîmés Klorane

Sur son site internet (www.laboratoires-klorane.fr), le laboratoire vante les vertus de ce produit. L'actif mis en avant est le beurre de mangue. On peut lire que cet actif permet de nourrir et restructurer la tige capillaire, de lisser les écailles et de restaurer le film hydrolipidique qui protège le cheveu de la déshydratation.

Si l'on étudie en détail la composition de ce shampooing, on observe que le beurre de mangue est placé en 16^{ème} position sur les 21 ingrédients contenus dans la formule. Il se place avec les conservateurs et les colorants ce qui signifie que sa teneur réelle dans ce shampooing est

inférieure à 1%. Les propriétés nutritives et traitantes prêtées au beurre de mangue et revendiquées par la marque ne peuvent être effectives à cette si faible concentration.

La mangue est utilisée par le laboratoire à des fins marketing. Synonyme d'exotisme et d'évasion pour le consommateur, elle invite au voyage. C'est cette idée qui séduit le consommateur lors de l'achat.

Ce fruit constitue le pilier de la stratégie de communication du laboratoire autour de cette gamme cosmétique. Le dessin de la mangue et le nom latin de la plante sur le conditionnement primaire et secondaire apporte une dimension scientifique au produit, ce qui est rassurant pour le consommateur.

III.9- *Opuntia ficus-indica*

Le figuier de Barbarie, également connu sous le nom de “Nopal”, possède des vertus nutritionnelles et médicinales. Chez les Indiens d’Amérique, il fait partie depuis toujours des plantes médicinales les plus utilisées (Schweizer M., 1997).

Importé en Europe au XVI^{ème} siècle, il fût utilisé pour soigner les blessures et les brûlures cutanées (Draeos Z. D., 2001).

III.9.1- Aspect botanique

Opuntia ficus-indica L. est une plante arborescente, érigée, rameuse et xérophile qui appartient à la famille des Cactacées (Schweizer M., 1997).

Originaire du Mexique, elle est aujourd’hui présente en Amérique latine, en Afrique et dans le bassin méditerranéen. Grâce à son autosuffisance en eau, elle se développe dans des milieux arides et semi-arides, pendant des périodes prolongées de sécheresse ou d’absence de moussons (Sharma R. *et al.*, 2012).

Le figuier de Barbarie peut mesurer de 2 à 6 m de hauteur et possède des cladodes communément appelées “raquettes”, dont la surface est parsemée d’alvéoles protégées par des poils et des épines.



Figure 53 : *Opuntia ficus-indica*

Ses fleurs de couleur jaune orangé à rouge apparaissent au-dessus des “raquettes” et vont ensuite donner naissance à un fruit. Ce fruit, la “tuna”, est une baie ovoïde, charnue, de couleur jaune clair à rouge et ornée de piquants (Schweizer M., 1997).



Figure 54 : Fruit du figuier de Barbarie (Habibi Y. *et al.*, 2008)

III.9.2- Composition chimique

III.9.2.1- L'huile végétale de graines de figue de Barbarie

Les graines représentent 10 à 15 % de la pulpe du fruit. On en extrait une huile par des techniques de pression à froid.

Cette huile est riche en acides gras insaturés (*Tableau XXIX*). L'acide linoléique (C18 : 2) est majoritaire avec un taux qui peut varier de 56,1 % à 77 % (Ramadan M. F. *et al.*, 2003).

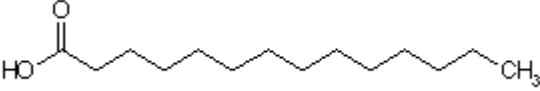
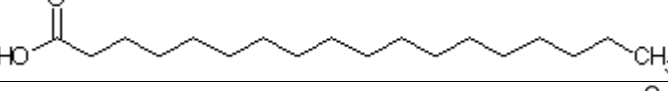
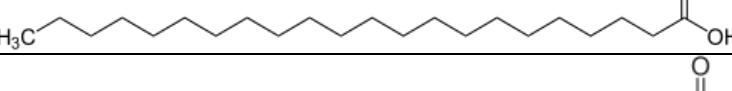
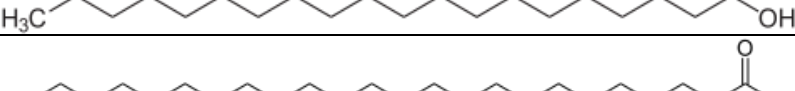
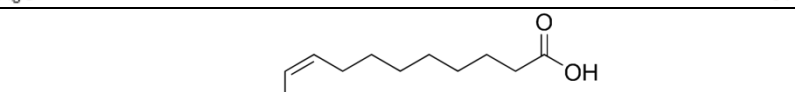
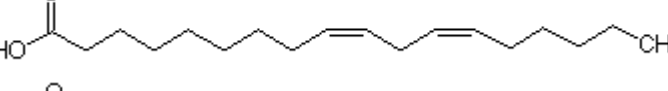
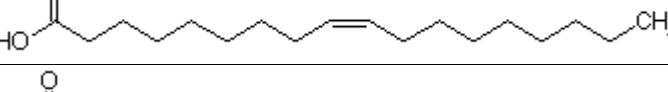
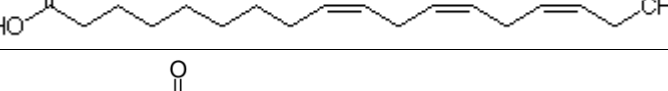
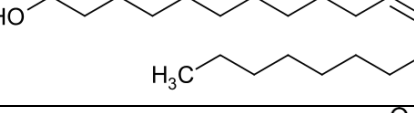
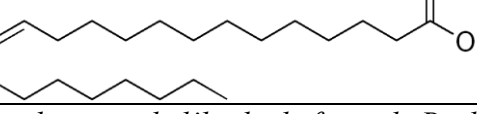
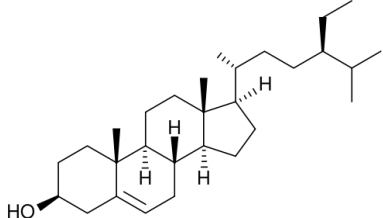
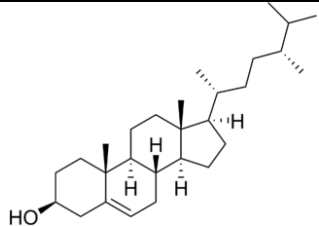
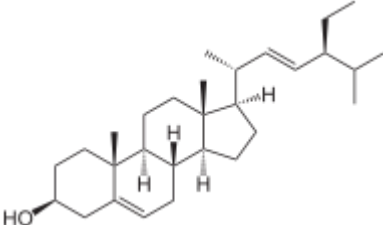
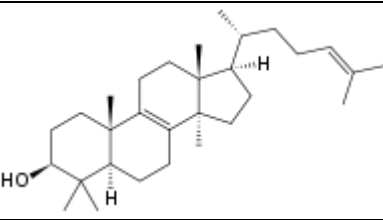
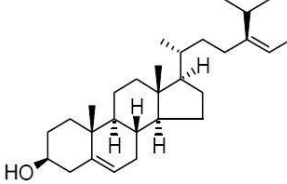
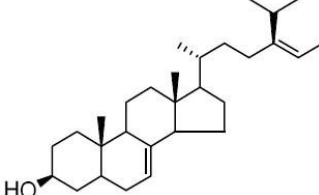
Molécule		Structure chimique
Acides gras saturés	Acide myristique	
	Acide palmitique	
	Acide stéarique	
	Acide béhénique	
	Acide arachidique	
	Acide lignocérique	
Acides gras insaturés	Acide palmitoléique	
	Acide linoléique	
	Acide oléique	
	Acide α-linolénique	
	Acide gondoïque	
	Acide érucique	

Tableau XXIX : Composition en acides gras de l'huile de figue de Barbarie (Plantade Lalanne M., 2012)

L'huile contient également des stérols végétaux (*Tableau XXX*) tels que le β -sitostérol, le campestérol et le stigmastérol. Le β -sitostérol, phytostérol majoritaire de l'huile d'olive, se retrouve également dans de nombreuses graines tels que le maïs, le soja ou encore l'harpagophytum.

Molécule	Structure chimique	Concentration
β -sitostérol		72 %
Campestérol		17 %
Stigmastérol		3,0 %
Lanostérol		2,8 %
Δ^5 -avenastérol		3,1 %
Δ^7 -avenastérol		0,5 %

*Tableau XXX : Composition en phytostérols de l'huile de figue de Barbarie
(Ramadan M. F. et al., 2003)*

On retrouve, dans la composition chimique de cette huile, des carotènes et des tocophérols qui contribuent à sa stabilité.

La vitamine E (*Figure 55*) ou tocophérol existe sous 4 formes qui sont l' α -tocophérol, le β -tocophérol, le γ -tocophérol et le δ -tocophérol.

La teneur totale en vitamine E de l'huile de figue de Barbarie est de $40,3 \pm 4$ mg pour 100 g d'huile.

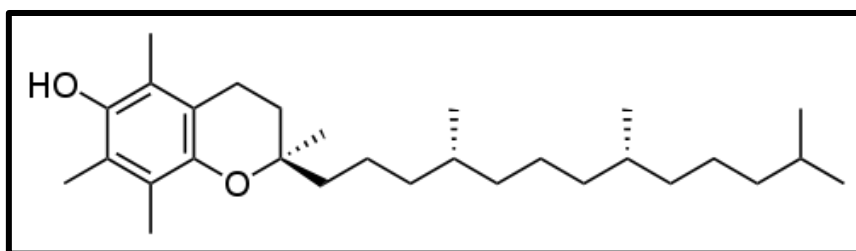


Figure 55 : Structure chimique de l' α -tocophérol

III.9.2.2- Les cladodes

Les cladodes, communément appelées “raquettes”, sont principalement composées d’eau (80 % environ), de fibres et de protéines (Rodriguez-Felix A. *et al.*, 1988).

Elles sont riches en mucilages qui sont des polysaccharides complexes qui gonflent au contact de l’eau. Ces mucilages sont constitués de glucose, de galactose, d’arabinose, de xylose, de rhamnose, d’acide galacturonique et d’acide glucuronique (Sharma R. *et al.*, 2012).

Dix-huit des 22 acides aminés du corps humain sont également retrouvés dans la composition des cladodes du figuier de Barbarie (Feugang J. M. *et al.*, 2006).

III.9.2.3- Les fruits

La figue de Barbarie est un fruit exotique riche en eau. La pulpe et le péricarpe de ce fruit en contiennent environ 90 % (Nebbache S. *et al.*, 2009).

La quercétine, le kaempférol et l’isorhamnétine sont des composés phénoliques de la famille des flavonoïdes isolés de la pulpe du fruit (Figure 56) (Sharma R. *et al.*, 2012).

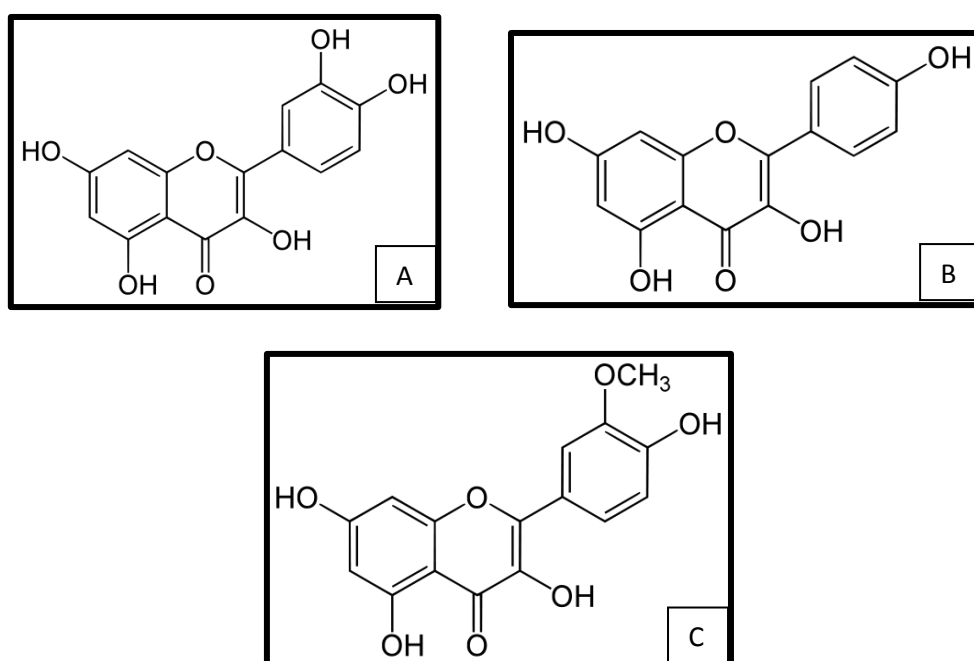


Figure 56 : Les principaux composés phénoliques de la figue de Barbarie : la quercétine (A), le kaempférol (B) et l’isorhamnétine (C)

Des pigments de la famille des bétalaïnes ont été mis en évidence dans les figues de Barbarie. Les bétaxanthines (jaune) et les bétacyanines (rouge) donnent ainsi au fruit sa couleur caractéristique (Feugang J. M. *et al.*, 2006).

Ces fruits sont également riches en minéraux tels que le potassium, le magnésium et le calcium. Ils sont une source importante de vitamine C avec une concentration supérieure à celle de la banane et de la pomme (Feugang J. M. *et al.*, 2006).

III.9.3- Propriétés pharmacologiques

Depuis des siècles, le figuier de Barbarie fait partie de la médecine empirique et populaire. Utilisée en médecine traditionnelle aztèque pour soigner les blessures, les brûlures, l'œdème et les troubles digestifs ; cette plante fait aujourd'hui l'objet de nombreuses études scientifiques. La littérature scientifique lui attribue des propriétés anti-inflammatoires, hypoglycémiantes, neuroprotectrices, antioxydantes (Sharma R. *et al.*, 2012).

Le figuier de Barbarie serait également utilisé pour traiter le diabète, les brûlures, les bronchites, l'asthme et l'indigestion dans de nombreux pays du monde.

Nous allons nous intéresser aux propriétés anti-inflammatoires, antioxydantes et hydratantes de cette plante.

III.9.3.1- Propriétés anti-inflammatoires

Plusieurs études évoquent les propriétés analgésiques et anti-inflammatoires du genre *Opuntia*. Elles sont attribuées aux extraits de fruits, aux cladodes lyophilisés et aux phytostérols contenus dans les fruits et le tronc.

Le β -sitostérol contenu dans le tronc du figuier de Barbarie est responsable de son activité anti-inflammatoire (Sharma R. *et al.*, 2012).

III.9.3.2- Propriétés antioxydantes

En 2002, Lee *et al* ont essayé de déterminer les mécanismes responsables de l'activité antioxydante d'*Opuntia ficus-indica*. Pour cela, ils ont utilisé un extrait éthanolique du tronc de la plante. Les composés phénoliques contenus dans cet extrait agiraient en détruisant les radicaux libres tels que les anions superoxydes et les radicaux hydroxyles. Cette étude met également en lumière l'activité protectrice de cet extrait sur l'ADN (Sharma R. *et al.*, 2012).

Les tocophérols et l'acide ascorbique contribuent également à l'activité antioxydante de cette plante exotique.

III.9.3.3- Propriétés hydratantes

Les Indiens d'Amérique utilisaient les mucilages contenus dans les "raquettes" du figuier de Barbarie comme écran solaire et agent hydratant. Aujourd'hui, ces mucilages présentent un intérêt en cosmétique pour leur action apaisante et rafraîchissante (Draelos Z. D., 2001).

Les mucopolysaccharides à l'état sec forment une couche protectrice à la surface de la peau ; c'est pourquoi on les retrouve dans la formulation de produits cicatrisants et de soin pour les dermatites (Draelos Z. D., 2001).

La richesse en acide linoléique et en acides gras polyinsaturés de l'huile de figue de Barbarie permet de restaurer la fonction de barrière du *Stratum corneum*. Ils agissent comme correcteurs du ciment lipidique intercellulaire.

III.9.4- Utilisation cosmétique

Le fruit, la tige et l'huile de figuier de Barbarie peuvent être retrouvés dans la formulation de produits cosmétiques.

Alban Muller[®], fournisseur d'ingrédients cosmétiques naturels, a développé un ingrédient actif nommé Préparami[®] à partir de cette plante. Selon le laboratoire, l'extrait purifié du péricarpe de figue de Barbarie associé à l'huile de jojoba, aide la peau à mieux se défendre contre les agressions (soleil, froid, air sec, pollution, tabac) et permet de préserver sa beauté et sa jeunesse (www.albanmuller.com).

Nous allons étudier un produit qui contient dans sa formule *Opuntia ficus-indica*.

La crème éternelle visage Terre d'Oc (*Figure 57*) contient de la figue de Barbarie (*Tableau XXXI*). Elle fait l'objet d'une revendication marketing.



Figure 57 : Crème éternelle visage Terre d'Oc

Ingrédient	Rôle
Aloe barbadensis leaf juice	Solvant
Dodecane	Solvant
Polyglyceryl-3-diisostearate	Tensioactif
Glycerin	Agent hydratant
Opuntia ficus-indica flower extract	
Aqua (water)	Excipient
Hydrogenated castor oil behenyl esters	Facteur de consistance
Squalane	Emollient
Magnesium sulfate	Agent de foisonnement
Sodium chloride	Liant
Trihydroxystearin	Emollient
Opuntia ficus-indica (prickly pear) seed oil	
Parfum (fragrance)	Parfum
Prunus amygdalus dulcis (sweet almond) oil	Adoucissant
Citrus aurantium amara flower extract	Extrait de fleur d'oranger
Helianthus annuus (sunflower) seed oil	Huile végétale (tournesol)
Olea europaea (olive) oil unsaponifiables	Huile végétale
Olive oil aminopropanediol esters	Huile végétale
Sodium hyaluronate	Hydratant
Tocopherol	Antioxydant naturel
Sodium levulinate	Parfum
Glyceryl oleate	Emulsifiant, émollient
Glyceryl dibehenate	Emollient
Sodium anisate	Agent antimicrobien
Glyceryl behenate	Tensioactif
Magnesium stearate	Agent de foisonnement
Polyglyceryl-3-polyricinoleate	Tensioactif
Tribehenin	Emollient, hydratant
Levulinic acid	Conservateur antimicrobien
Citric acid	Adaptateur de pH
Potassium sorbate	Conservateur antimicrobien
Sodium benzoate	Conservateur antimicrobien
CI 77019 (mica)	Pigment argenté

Tableau XXXI: Composition de la crème éternelle visage Terre d'Oc

Cette crème pour le visage, présentée sur le site internet Nature et Découvertes (www.natureetdecouvertes.com) comme un soin précieux, revendique des propriétés restructurantes et anti-âge. Celles-ci sont attribuées à l'huile de figue de Barbarie, actif star de la gamme.

Si l'on étudie la composition détaillée de ce produit cosmétique, on s'aperçoit que la figue de Barbarie est présente sous deux formes. En effet, on retrouve l'extrait de fleurs de figuier de Barbarie et l'huile de figue de Barbarie. Ces deux ingrédients occupent respectivement la 6^{ème} et la 12^{ème} place de la liste comprenant 34 composés au total. La concentration en extrait de fleurs est donc supérieure à 1%. Ce n'est pas le cas pour l'huile qui se situe juste avant le parfum. Cependant, il paraît difficile d'affirmer que les propriétés revendiquées par le fabricant résultent seulement de la présence du figuier de Barbarie dans la formulation.

Le figuier de Barbarie est mis en avant car c'est un atout marketing pour le fabricant. Les mots "crème éternelle" et "soin précieux" confèrent à cette plante une dimension rare et précieuse. Ce qui est rare et précieux attire les femmes, mais est-ce pour autant synonyme d'efficacité ? C'est bien là le paradoxe sur lequel jouent un grand nombre de marques de cosmétiques.

Le packaging de ce produit (*Figure 58*) renforce l'idée d'exotisme et de voyage que renvoie le figuier de Barbarie.



Figure 58 : Packaging crème éternelle visage Terre d'Oc

Les couleurs chaudes et les décors sur le conditionnement secondaire sont évocateurs de pays orientaux et invitent à l'évasion.

III.10- *Carica papaya*

La papaye est l'un des fruits les plus cultivés dans les régions tropicales et subtropicales du monde. L'histoire de ce fruit est racontée pour la première fois par Oviedo, Directeur des Mines à Hispaniola, entre 1515 et 1523. Il décrit comment Alphonso de Valverde réussit à faire voyager des graines de papayer de Panama jusqu'aux Antilles. Les Espagnols donnent à ce fruit le nom de "Papaya" et l'emmènent jusqu'en Inde. L'arrivée de ce fruit en Europe est plus tardive (Teixeira da Silva J. A. *et al.*, 2007).

Aujourd'hui, la papaye possède un grand nombre d'appellations différentes suivant les pays. Par exemple, elle s'appelle "Paw-Paw" en Australie, "Fruta Bomba" à Cuba, "Figuier des Iles" en France (Teixeira da Silva J. A. *et al.*, 2007).

III.10.1- Aspect botanique

Carica papaya L., est un petit arbre à feuilles persistantes, pouvant mesurer de 2 à 10 m de hauteur et appartenant à la famille des Caricacées.

Originaire d'Amérique centrale, le papayer est désormais naturalisé en Afrique et cultivé partout sous les tropiques (Teixeira da Silva J. A., 2007).

Son tronc est le plus souvent non ramifié mais il comporte des cicatrices liées à la chute des feuilles. Le papayer est ordinairement un arbre dioïque, c'est-à-dire qu'il existe des pieds mâles et des pieds femelles (Figure 59) (Orwa *et al.*, 2009).



Figure 59 : Planche botanique représentant le papayer (Köhler F. E., 1987)

Ses feuilles possèdent un long pétiole pouvant atteindre 1 m et sont regroupées en bouquet à l'extrémité du tronc. Elles sont palmatilobées à 7 lobes (Orwa *et al.*, 2009).

Les fleurs du papayer sont de petite taille, de couleur blanc jaune et en forme d'entonnoir. On distingue les fleurs mâles des fleurs femelles.

Les fleurs mâles sont regroupées en panicules ramifiées à l'aisselle des feuilles. Les fleurs femelles sont solitaires.

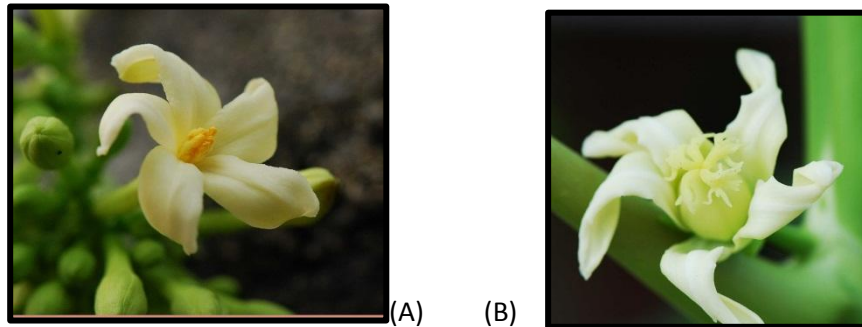


Figure 60 : les fleurs du papayer : fleur mâle (A) et fleur femelle (B)

Son fruit, la papaye, est une baie au péricarpe coriace, appelée péponide (Fabert C. M., 2011). De forme semblable à un melon ou légèrement allongée en forme de massue, elle peut mesurer 15 à 50 cm de long et peser jusqu'à 9 kg.

Sa peau cireuse et mince passe de la couleur verte à la couleur jaune orangé à maturité. Sa chair devient alors orangée et dégage une odeur aromatique (Teixeira da Silva J. A. *et al.*, 2007).

La cavité centrale du fruit renferme de nombreuses petites graines noires contenues dans un mucilage (Figure 61) (Fabert C. M., 2011).

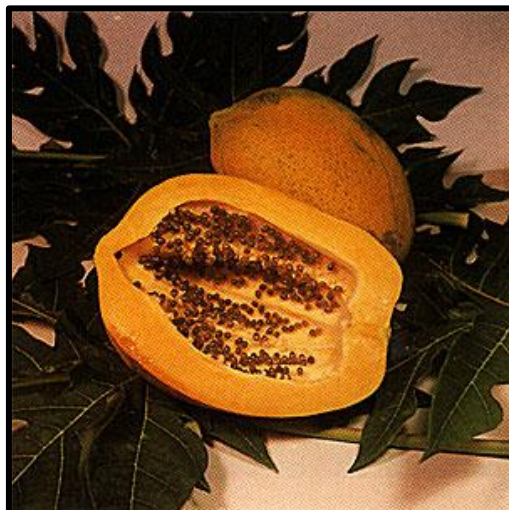


Figure 61 : Le fruit du papayer : la papaye (Morton J., 1987)

III.10.2- Composition chimique

La papaye contient de nombreux composés actifs. Elle renferme notamment une forte proportion d'enzymes (FAO, 1990).

Le tableau XXXII nous montre les principaux composés présents dans les différentes parties de l'arbre.

Partie de l'arbre	Composition chimique
Feuille	• Alcaloïdes • Déhydrocarpaïne, pseudocarpaïne • Flavonols • Benzylglucosinolate • Tanins
Fruit	• Acide butanoïque • Oxyde cis-linalol ou trans-linalol • Acide α-linoléique • Papaïne • α-phéllandrène • α-terpinène, γ-terpinène • 4-terpinéol • Terpinolène
Latex	• Papaïne • Chymopapaïne a et b

Tableau XXXII : Principaux composés des différentes parties du papayer
(Cornell University Department of Animal Science, 2009)

La partie comestible de la papaye est principalement constituée d'eau et de sucres libres avec peu ou pas d'amidon (FAO, 1990).

La papaye contient également du calcium, du zinc, du cuivre, du manganèse, des vitamines B2, B3. C'est une excellente source de provitamine A et d'acide ascorbique (Guerven E., 2006).

III.10.2.1- La papaïne et la chymopapaïne

La papaye contient une forte proportion de papaïne et de chymopapaïne qui sont des enzymes protéolytiques. Ce sont toutes deux des protéines respectivement constituées de 212 et de 218 acides aminés (Bruneton J., 1999).

Contenues dans le latex du papayer, leur concentration est la plus forte immédiatement avant le mûrissement du fruit. Des incisions sont pratiquées, tôt le matin, à la surface du fruit afin de laisser s'échapper le latex laiteux. Une fois durci, le liquide est raclé puis mis à sécher au soleil (FAO, 1990).

La papaïne et la chymopapaïne sont ensuite extraites de ce liquide par les techniques de séparation des protéines ou de chromatographie d'affinité (Bruneton J., 1999).

III.10.2.2- L'huile de papaye

L'huile de papaye est obtenue par pression à froid à partir des graines. Elle est utilisée dans l'industrie agroalimentaire dans les pays tropicaux mais aussi dans l'industrie cosmétique. Sa composition en acides gras (*Tableau XXXIII*) est comparable à celle de l'huile d'olive. L'huile de papaye peut donc être une alternative à l'utilisation d'autres huiles végétales telles que l'huile de tournesol (Puangsri T. *et al.*, 2004).

Acide gras	Concentration en pourcentage
Acide arachidique (C _{20 : 0})	0,4%
Acide écosénoïque (C _{20 : 1})	0,3%
Acide linoléique (C _{18 : 2})	0,2%
Acide linoléique (C _{18 : 3})	3,0%
Acide myristique (C _{14 : 0})	0,2%
Acide oléique (C _{18 : 1})	76,0%
Acide palmitique (C _{16 : 0})	13,0%
Acide palmitoléique (C _{16 : 1})	2,0%
Acide stéarique (C _{18 : 0})	4,0%

*Tableau XXXIII : Composition en acides gras de l'huile de papaye (Puangsri T. *et al.*, 2004)*

III.10.3- Propriétés pharmacologiques

La papaïne est utilisée en médecine traditionnelle pour le traitement des troubles digestifs. Grâce à ses propriétés cicatrisantes et anti-inflammatoires, la papaye est utilisée en usage local au niveau de la cavité buccale et de l'oropharynx.

La papaïne et la chymopapaïne possèdent des propriétés antimicrobiennes et antioxydantes. Elles sont capables de détruire certains radicaux libres et de chélater le fer. Elles diminuent ainsi le risque de lésions des tissus par réaction d'oxydation (Gurung S. *et al.*, 2009).

Le latex issu de ce fruit est utilisé depuis longtemps pour ses propriétés antifongiques. En effet, les Indiens de Nouvelle-Guinée l'utilisent pour traiter les affections de la peau liées à la présence d'un champignon (Draeos Z. D., 2001).

Les enzymes protéolytiques telles que la papaïne sont responsables des propriétés exfoliantes de la papaye. Elles agissent directement sur les cornéosomes en fragilisant leur structure protéique. Les cellules mortes sont éliminées et le grain de peau devient plus lisse.

III.10.4- Utilisation cosmétique

La papaye est utilisée en cosmétique pour ses propriétés antioxydantes et exfoliantes. Elle entre donc dans la formulation de gommages, de masques, de crèmes.

Nous allons étudier un produit qui contient dans sa formule un extrait de *Carica papaya* (*Figure 62*) (*Tableau XXXIV*).

Le gommage pour le corps Papaya Scrub Cosmence contient de la papaye. Elle fait l'objet d'une revendication marketing.



Figure 62 : Gommage pour le corps Papaya Scrub Cosmence

Ingrédient	Rôle
Aqua / water	Solvant
Polyethylene	Exfoliant
Sodium laureth sulfate	Tensioactif anionique
Glycerin	Agent hydratant
Tea-lauryl sulfate	Tensioactif anionique
PEG-60	Humectant
Hydrogenated castor oil	Facteur de consistance
Cocamide mea	Tensioactif
Triethanolamine	Agent neutralisant ou de saponification des acides gras contenus dans les huiles
Acrylates/C10-30 alkyl acrylate crosspolymer	Agent gélifiant
CI 19140 / yellow 5	Colorant jaune
CI 14700 / red 4	Colorant rouge
Panax ginseng root extract	Extrait de racines de ginseng
Isobutylparaben	Conservateur antimicrobien
Parfum / fragrance	Parfum
Methylparaben	Conservateur antimicrobien
Sodium dehydroacetate	Conservateur antimicrobien
Carica papaya fruit extract	
Phenoxyethanol	Conservateur antimicrobien
Chlorphenesin	Conservateur antimicrobien
Disodium EDTA	Agent séquestrant
Tocopheryl acetate	Antioxydant
Limonene	Composant d'une huile essentielle
Propylene glycol	Solvant
Propylparaben	Conservateur antimicrobien
Hydroxyethylcellulose	Epaississant
Polyquaternium-7	Epaississant
Ethylparaben	Conservateur antimicrobien
Butylparaben	Conservateur antimicrobien
Hexylcinnamal	Agent masquant
Benzophenone-4	Filtre UV
Benzyl salicylate	Agent parfumant

Tableau XXXIV : Composition du gommage pour le corps Papaya Scrub Cosmence

Sur le site internet de la marque (www.ccbparis.fr), on peut lire : “Ce gommage à l’extrait de papaye et de ginseng élimine parfaitement les cellules mortes en excès et lisse votre peau pour une douceur incroyable”.

Si l’on observe la composition exacte de ce gommage, on s’aperçoit que l’extrait de papaye est 17^{ème} dans la liste des 32 ingrédients. Il est classé parmi l’ensemble des nombreux conservateurs que contient ce produit cosmétique.

Les propriétés revendiquées par la marque, et attribuées à la papaye, ne peuvent être effectives, à la vue de sa faible concentration dans le produit.

Il convient de regretter l’usage excessif de conservateurs antimicrobiens dans cette formule. En outre, la présence d’un filtre UV à spectre large en faible concentration ne se justifie pas dans un gommage ; et ce d’autant plus que son conditionnement est opaque aux rayons UV.

La mise en avant de ce fruit exotique est une stratégie de marketing et de communication de la marque. Les colorants rouge et jaune présents dans la formulation sont responsables de cette couleur orangée du produit, très proche de la couleur de la pulpe de papaye.

L’aspect et la couleur de ce gommage évoque un sorbet fruit exotique et donnerait presque envie aux consommatrices de le manger. Cela fait clairement partie de la stratégie de la marque pour séduire car sur le site internet, on peut lire “Attention, ce gommage pour le corps ne se mange pas... Il est exclusivement réservé à votre corps qui ne pourra bientôt plus s’en passer.”

III.11- *Theobroma grandiflorum*

Le cupuaçu, surnommé “Nectar des Dieux” en Amazonie, est un fruit dont les vertus sont connues depuis des millénaires par les tribus amazoniennes.

III.11.1- Aspect botanique

Theobroma grandiflorum S., également nommé “cupuaçu”, est un arbre proche du cacaoyer, qui appartient à la famille des Sterculiacées.

Originaire des régions du sud et du sud-est de l’Amazonie brésilienne, on le rencontre à l’état spontané dans les forêts primaires et pluvieuses (Guerven E., 2006).

Le cupuaçu mesure de 6 à 8 mètres de hauteur lorsqu’il est cultivé mais il peut parfois atteindre 20 mètres lorsqu’il pousse spontanément en forêt (Cabral Velho C. *et al.*, 1990).

Ses feuilles sont simples, alternées et sub-coriacées. Elles mesurent de 25 à 35 cm de long et 6 à 10 cm de large (*Figure 63*) (FAO, 1995).

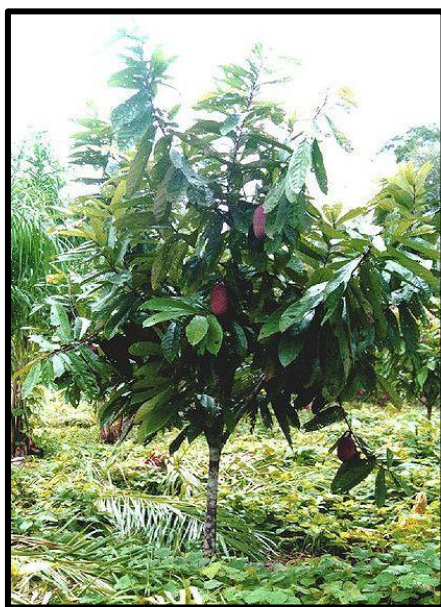


Figure 63 : Le Cupuaçu (Wolf M. A., 1996)

L’inflorescence du cupuaçu est une cyme regroupant 3 à 5 fleurs.

Ses fleurs, les plus grandes du genre *Theobroma*, sont de couleur rouge foncée et se développent directement sur le tronc et les branches. Elles sont constituées de 3 bractées et 5 pétales (*Figure 64*).



Figure 64 : La fleur du cupuaçu

Le fruit de cet arbre est une cabosse couverte d'un duvet brun, de forme ellipsoïdale, mesurant 12 à 25 cm de long et 10 à 12 cm de diamètre. Son poids moyen est de 1,5 kg. Chaque fruit renferme une cinquantaine de graines (*Figure 65*) contenues dans une pulpe blanche mucilagineuse acide et aromatique (Cabral Velho C. *et al.*, 1990).

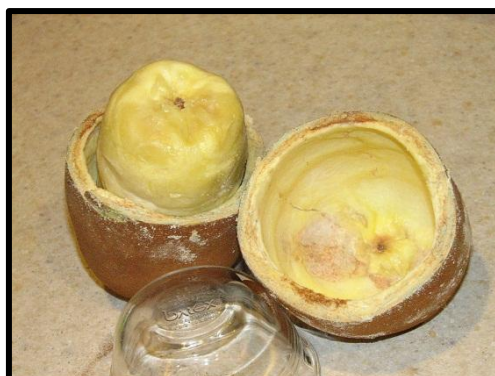


Figure 65 : Le fruit du cupuaçu

Ces fruits sont ramassés au moment de leur chute sur le sol. Un beurre est extrait, par pression mécanique, à partir des graines du fruit (Guerven E., 2006).

La pulpe du fruit est utilisée dans la confection de desserts, de sorbets, de jus et de bonbons. Le beurre de cupuaçu est utilisé en Amazonie pour masser les contusions, pour purifier la peau, pour éliminer les taches et les cicatrices.

III.11.2- Composition chimique

En cosmétique, on utilise le beurre de cupuaçu et la pulpe du fruit.

III.11.2.1- La pulpe du fruit

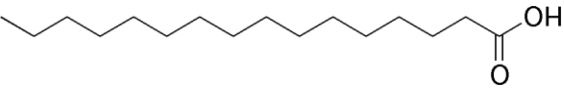
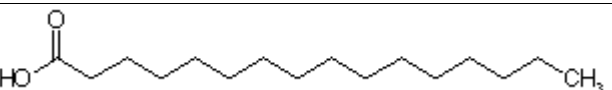
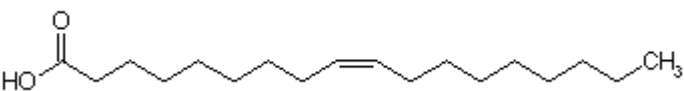
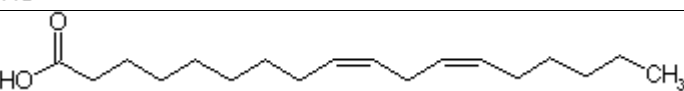
Les principaux composés de la pulpe du cupuaçu sont indiqués dans le tableau XXXV.

Composition chimique	Quantité en %
Sucres réducteurs	3%
Sucres non réducteurs	5,80%
Vitamine C	0,028%
Amidon	0,96%
Pectines	0,703%
Calcium	0,003%
Magnésium	0,009%

*Tableau XXXV : Principaux constituants de la pulpe de cupuaçu
(Cabral Velho C. et al., 1990)*

III.11.2.2- Le beurre de cupuaçu

Le beurre de cupuaçu est composé de triglycérides. Il contient des acides gras saturés et des acides gras insaturés (*Tableau XXXVI*).

Molécule		Structure chimique
Acides gras saturés	Acide palmitique	
	Acide stéarique	
	Acide arachidique	
Acides gras insaturés	Acide oléique	
	Acide linoléique	

*Tableau XXXVI : Composition en acides gras du beurre de cupuaçu
(Cabral Velho C. et al., 1990)*

Sa composition équilibrée en acides gras saturés et en acides gras insaturés explique son point de fusion de 30°C, plus faible que celui du beurre de cacao.

Le beurre de cupuaçu contient également des phytostérols. Le β -sitostérol est le phytostérol majoritaire (Martini M. C., 2011).

III.11.3- Propriétés pharmacologiques

L'acide linoléique, présent en quantité importante dans le beurre de cupuaçu, intervient dans la fabrication de la membrane cellulaire et permet de lutter contre la sécheresse et le vieillissement de la peau. Cet acide gras essentiel, de la famille des oméga 6 contribue à l'élasticité de la peau et favorise le processus de cicatrisation.

Les phytostérols végétaux vont agir en régulant l'équilibre hydrique et l'activité des lipides de la couche supérieure de la peau.

III.11.4- Utilisation cosmétique

Le beurre de cupuaçu, très nourrissant, entre dans la composition de crèmes pour les mains et le corps, de masques pour le visage et de masques capillaires.

La marque Mustela (www.mustela.fr), utilise le cupuaçu dans la formulation d'un soin après-soleil et dans sa crème pour atténuer les vergetures.

La gamme de cosmétiques Nuxe a également intégré le cupuaçu dans son lait pour le corps.

La marque Ekos a développé une gamme cosmétique entièrement consacrée au cupuaçu (Figure 66). Nous allons étudier la composition de la crème (Tableau XXXVII) pour le corps contenant *Theobroma grandiflorum*. Cet ingrédient fait l'objet d'une revendication marketing.



Figure 66 : Crème pour le corps Ekos

Ingrédient	Rôle
Aqua	Excipient
Glycerin	Agent hydratant
Sorbitol	Agent hydratant, humectant
PPG-15 stearylether	Agent émollient
Elaeis guineensis oil	Huile de palme
Dicaprylyl carbonate	Agent émollient
Dicaprylyl ether	Solvant
Glycolstearate	Tensioactif non ionique
Cetyl alcohol	Facteur de consistance
Biosaccharide gum 1	Gélifiant
Theobroma grandiflorum seed butter	
Ceteareth-20	Tensioactif non ionique
Parfum	Parfum
PEG 100 stearate	Tensioactif non ionique
DMDM hydantoin	Conservateur antimicrobien
Acrylates/ C10-30 alkyl acrylatecrosspolymer	Agent gélifiant
Glyceryl distearate	Tensioactif non ionique
Glyceryl stearate	Tensioactif non ionique
Disodium EDTA	Agent séquestrant
Sodium hydroxyde	Régulateur de pH
CI 19140	Colorant jaune
CI 17200	Colorant rouge
CI 42090	Colorant bleu
Amyl cinnamal	Agent masquant
Coumarin	Composant d'une huile essentielle
Hydroxyisohexyl-3cyclohexene carboxyaldehyde	Agent parfumant
Limonene	Composant d'une huile essentielle
Linalool	Composant d'une huile essentielle

Tableau XXXVII : Composition de la Fleur de crème pour le corps Cupuaçu Ekos

Le beurre de cupuaçu apparaît en 11^{ème} position dans la liste des ingrédients de cette crème pour le corps. Les propriétés hydratantes revendiquées par la marque sur son site internet (www.naturabrasil.fr) sont justifiées car cet ingrédient est présent en quantité assez importante dans le produit. En revanche, aucune revendication marketing n'apparaît sur le conditionnement primaire et secondaire du produit.

Les couleurs choisies pour le packaging sont similaires aux couleurs du fruit du cupuaçu mais le conditionnement reste neutre.

L'utilisation du beurre de cupuaçu dans cette crème pour le corps présente un réel intérêt. Cependant, l'image d'exotisme de cette plante est tout de même un atout marketing pour la marque. L'objectif principal étant de séduire les femmes en assurant à la fois la qualité du produit mais aussi en invitant au voyage par le biais du parfum de cette crème. La dénomination de ce produit "Fleur de crème pour le corps" n'est pas choisie au hasard, la marque joue sur le côté féminin avec le registre floral afin d'attirer l'attention d'un public féminin.

L'image de produit naturel est clairement mise en avant par la marque Ekos mais si l'on observe de plus près la composition de cette crème pour le corps, le beurre de cupuaçu est le seul ingrédient naturel.

Conclusion

Les plantes exotiques contiennent de nombreux actifs qui présentent un réel intérêt dans le domaine des produits cosmétiques. Issues des différents organes végétaux, ces molécules font l'objet de nombreuses études scientifiques afin de connaître leurs propriétés pharmacologiques. Utilisées pour leurs vertus sur la peau ou les cheveux, ces plantes tropicales se retrouvent sous forme d'extraits à des concentrations souvent faibles dans les produits cosmétiques.

Même si leur faible concentration n'est pas synonyme d'absence d'activité, ces plantes exotiques ne possèdent bien souvent pas toutes les propriétés que l'industrie cosmétique leur attribue. Le terme d'extrait retrouvé dans la composition de la majorité des produits cosmétiques ne renseigne pas sur les molécules réellement présentes. De plus, le manque d'informations pour un usage topique de ces plantes exotiques renforce le doute sur leur véritable efficacité.

Dans la société actuelle où le culte de la beauté est omniprésent, les industriels de la cosmétique sont à la recherche d'ingrédients toujours plus innovants et originaux. Depuis plusieurs années, les laboratoires cosmétiques puisent leur inspiration dans la nature. Synonymes de voyage et d'évasion, les plantes exotiques constituent un réel argument marketing. Prêts à tout essayer pour atteindre l'idéal de la beauté véhiculé par les médias, les consommateurs sont séduits par ces ingrédients venus d'ailleurs.

L'écosystème végétal recèle de milliers de plantes, herbes, fleurs ou fruits aux noms évocateurs encore mal connus et dotés de prodigieuses vertus. De nombreuses plantes de la Pharmacopée chinoise telles que *Pharbitis nil*, *Sophora japonica*, *Morus alba* présentent un potentiel dépigmentant et éclaircissant susceptible d'intéresser les laboratoires cosmétiques. D'autres espèces végétales du continent sud-américain telles que l'anacardier, l'andiroba ou le copaïba possèdent des actifs antioxydants et hydratants intéressants susceptibles d'entrer prochainement dans la formulation de nouveaux produits cosmétiques.

Les plantes exotiques, sources de beauté, n'ont pas livré tous leurs secrets et vont intéresser le domaine de la cosmétologie pour de nombreuses années encore.

Liste des figures

Figure 1 : Ultrastructure de la peau	11
Figure 2 : Une unité épidermique de mélanisation	12
Figure 3 : La synthèse des mélanines	13
Figure 4 : Différentes couches épidermiques	15
Figure 5 : Représentation schématique du derme et de ses principaux constituants	19
Figure 6 : Les macromolécules du derme	20
Figure 7 : Propriétés des fibres cutanées	20
Figure 8 : Répartition des graisses chez la femme et l'homme	22
Figure 9 : Le métabolisme adipocytaire	23
Figure 10 : Les annexes cutanées	24
Figure 11 : Les trois types de follicules pilo-sébacés	26
Figure 12 : Structure d'un triglycéride	33
Figure 13 : Motif siloxane	35
Figure 14 : Structure du glycérol	37
Figure 15 : Structure du sorbitol	37
Figure 16 : Structure du propylène glycol	37
Figure 17 : Curcuma longa : fleur (A) et rhizomes (B)	43
Figure 18 : Planche botanique représentant le curcuma	44
Figure 19 : Le rhizome de Curcuma longa frais, desséché et réduit en poudre	45
Figure 20 : Crème anti-rides Kibio	50
Figure 21 : Le fruit du grenadier (A), la poudre d'écorce séchée (B), les graines contenues dans la grenade (C), l'écorce de grenade séchée (D)	52
Figure 22 : Planche botanique représentant le grenadier	53

Figure 23 : Structure chimique de l'acide punicoque.....	53
Figure 24 : Structure chimique de l'acide ellagique	57
Figure 25 : Structure chimique de l'acide gallique	57
Figure 26 : Huile corporelle Weleda.....	59
Figure 27 : Shampoing cheveux colorés Klorane	61
Figure 28 : <i>Adansonia digitata</i> L.	63
Figure 29 : La fleur d' <i>Adansonia digitata</i>	63
Figure 30 : Le fruit et les graines de <i>Adansonia digitata</i>	64
Figure 31 : Huile et graines de baobab.....	66
Figure 32 : Structure chimique du β -sitostérol.....	67
Figure 33 : Crème pour les yeux Kibio	68
Figure 34 : <i>Euterpe oleracea</i> M.	70
Figure 35 : Fruit d' <i>Euterpe oleracea</i> M.	71
Figure 36 : Structure chimique de la 3-glucoside cyanidine	71
Figure 37 : Structure chimique de la 3-glucoside péonidine	71
Figure 38 : Après-shampoing Ikove	74
Figure 39 : <i>Centella asiatica</i> L. : feuilles et stolons	76
Figure 40 : Soin hydratant fermeté pour le corps Yves Rocher	81
Figure 41 : L'arbre, les feuilles et le fruit de <i>Moringa oleifera</i> Lam.....	83
Figure 42 : Planche botanique représentant le moringa	84
Figure 43 : Structure de base des dérivés glycosidiques.....	85
Figure 44 : Structure de base des dérivés glucosidiques.....	87
Figure 45 : Crème anti-âge revitalisante Milaya Galénic.....	89
Figure 46 : Publicité pour la crème Milaya Galénic	91
Figure 47: <i>Mangifera indica</i>	92

Figure 48 : L'inflorescence du manguier	93
Figure 49 : Le fruit du manguier	93
Figure 50 : Structure chimique de la mangiférine	95
Figure 51 : Structure de l'acide mangiféronique	96
Figure 52 : Shampoing cheveux secs et abîmés Klorane	98
Figure 53 : <i>Opuntia ficus-indica</i>	100
Figure 54 : Fruit du figuier de Barbarie	100
Figure 55 : Structure chimique de l' α -tocophérol.....	103
Figure 56 : Les principaux composés phénoliques de la figue de Barbarie : la quercétine (A), le kaempférol (B) et l'isorhamnétine (C)	103
Figure 57 : Crème éternelle visage Terre d'Oc	105
Figure 58 : Packaging crème éternelle visage Terre d'Oc.....	107
Figure 59 : Planche botanique représentant le papayer	108
Figure 60 : les fleurs du papayer : fleur mâle (A) et fleur femelle (B)	109
Figure 61 : Le fruit du papayer : la papaye.....	109
Figure 62 : Gommage pour le corps Papaya Scrub Cosmence	112
Figure 63 : Le Cupuaçu	114
Figure 64 : La fleur du cupuaçu	114
Figure 65 : Le fruit du cupuaçu	115
Figure 66 : Crème pour le corps Ekos.....	117

Liste des tableaux

Tableau I : Classification des phototypes cutanés selon Fitzpatrick	14
Tableau II : Les principaux composés chimiques contenus dans l'huile essentielle de Curcuma longa	48
Tableau III : Les principaux curcuminoïdes isolés du rhizome de Curcuma longa	48
Tableau IV : Composition de la crème Kibio	50
Tableau V : Les différents acides gras contenus dans les graines de grenade.....	54
Tableau VI : Les différentes hormones stéroïdiennes contenues dans les graines de grenade	54
Tableau VII : Les différents stérols contenus dans les graines de grenade	55
Tableau VIII : Les principaux ellagitanins isolés du péricarpe de Punica granatum	57
Tableau IX : Les principales anthocyanes du jus de grenade.....	58
Tableau X : Composition de l'huile corporelle Weleda.....	60
Tableau XI : Composition du shampooing Klorane cheveux colorés	61
Tableau XII : Les principales épicatechines du péricarpe d'Adansonia digitata	65
Tableau XIII : Composition en acides gras de l'huile de baobab	66
Tableau XIV: Composition de la crème pour les yeux Kibio.....	68
Tableau XV : Les principaux flavonoïdes contenus dans les baies d'açaï	72
Tableau XVI : Composés chimiques variés retrouvés dans les baies d'açaï.....	73
Tableau XVII : Composition de l'après-shampooing Ikove.....	74
Tableau XVIII : Structure chimique de quelques principaux saponosides de Centella asiatica	77
Tableau XIX : Les principaux sesquiterpènes contenus dans l'huile essentielle de Centella asiatica.....	78

Tableau XX : Quelques flavonoïdes présents dans les extraits de Centella asiatica.....	79
Tableau XXI : Composition du soin hydratant fermeté pour le corps Yves Rocher	81
Tableau XXII : Les esters de l'acide caféique	85
Tableau XXIII : Les glucosinolates du moringa	86
Tableau XXIV : Les isothiocyanates isolés dans le moringa	87
Tableau XXV : Composition de la crème Milaya Galénic	90
Tableau XXVI : Composition chimique des différentes parties du manguier	94
Suite du tableau XXVI : Composition chimique des différentes parties du manguier....	95
Tableau XXVII : Composition en acides gras du beurre de mangue.....	96
Tableau XXVIII: Composition du shampoing cheveux secs et abîmés Klorane.....	98
Tableau XXIX : Composition en acides gras de l'huile de figue de Barbarie	101
Tableau XXX : Composition en phytostérols de l'huile de figue de Barbarie.....	102
Tableau XXXI: Composition de la crème éternelle visage Terre d'Oc.....	106
Tableau XXXII : Principaux composés des différentes parties du papayer.....	110
Tableau XXXIII : Composition en acides gras de l'huile de papaye.....	111
Tableau XXXIV : Composition du gommage pour le corps Papaya Scrub Cosmence .	112
Tableau XXXV : Principaux constituants de la pulpe de cupuaçu	115
Tableau XXXVI : Composition en acides gras du beurre de cupuaçu	116
Tableau XXXVII : Composition de la Fleur de crème pour le corps Cupuaçu Ekos....	117

Bibliographie

Alban Muller

www.albanmuller.com

Anonyme

Structure de la peau

Annales de Dermatologie et Vénéréologie, 2005, 132, 11S7-32

ANSM

Agence Nationale de Sécurité du Médicament

www.ansm.sante.fr

Anwar F., Latif S., Ashraf M., Gilani A. H.

Moringa oleifera : a food plant with multiple medicinal uses

Phytotherapy Research, 21, 2007, p 17-25

Awodele O., Oreagba I. A., Odoma S., Teixeira da Silva J. A., Oluseye Osunkalu V.

Toxicological evaluation of the aqueous leaf extract of *Moringa oleifera* Lam. (Moringaceae)

Journal of Ethnopharmacology, 139, 2012, p 330-336

Bennett R. N., Amaglo N. K., Lo Curto R. B., Rosa E. A. S., Lo Turco V., Giuffrida A., Lo Curto A., Crea F., Timpo G. M.

Profiling selected phytochemicals and nutrients in different tissues of the multipurpose tree *Moringa oleifera* L., grown in Ghana

Food Chemistry, 122, 2010, p 1047-1054

Bhattacharya K., Shukla V. K. S.

Mango butter in cosmetic formulations

Cosmetics & Toiletries, Juin 2002

Naturals and organics in cosmetics: from R and D to the Marketplace

Ed Allured Business Media, 2007, 493 p.

Bruneton J.

Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales

Ed Tec & Doc, Paris, 1999, 1091 p.

Cabral Velho C., Whipkey A., Janick J.

Cupuassu: a new beverage crop for Brazil

Ed Janick J. & Simon J. E., Portland, 1990, p 372-375

Chattopadhyay I., Biswas K., Bandyopadhyay U., Banerjee R. K.

Turmeric and Curcumin: biological actions and medicinal applications

Current Science, 2004, 87, p 44-53

Chaumeton F. P.

Flore médicale

Ed électronique, Paris, 1816, 7 tomes en 8 volumes

Cheenpracha S., Park E-J., Yoshida W. Y., Barit C., Wall M., Pezzuto J. M., Chang L. C.

Potential anti-inflammatory phenolic glycosides from the medicinal plant *Moringa oleifera* fruits

Bioorganic and Medicinal Chemistry, 2010, 18, p 6598-6602

Clarins Laboratoires

www.clarins.fr

Cornell University Department of Animal Science

Medicinal plants for Livestock : *Carica papaya*

www.ansci.cornell.edu/plants/medicinal/papaya.html

Couteau C.

Cours de cosmétologie

Faculté de Pharmacie Nantes, 2013

Delpha I.

Le Moringa (*Moringa oleifera* Lam.)-Utilisations actuelles et intérêt pharmacologique

Thèse pour le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie

Université Toulouse III Paul Sabatier, 2011

De Saint-Sauveur A.

Le Moringa, un arbre à multiples usages pour le Sahel

Physiologie des Arbres et Arbustes en zones arides et semi-arides

Ed John Libbey Eurotext, Montrouge, 1991, p 441-446

Draelos Z. D.

Botanical as topical agents

Clinics in Dermatology, 19, 2001, p 474-477

Dréno B.

Anatomie et physiologie de la peau et de ses annexes

Annales de Dermatologie et Vénéréologie, 2009, 136, supplément 6, S247-S251

Dubus P., Vergier B.

Histologie cutanée

EMC Cosmétologie et Dermatologie esthétique, 50-010-A-10, 2000, 9 p.

Ekos

www.naturabrasil.fr

EUR- Lex

www.eu-lex.europa.eu

Fabert C. M

Le papayer, *Carica papaya* L., de la médecine traditionnelle à la médecine actuelle. Etudes botanique et pharmacognosique

Thèse pour le diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie

Université Limoges, 2011

Feugang J. M., Konarski P., Zou D., Conrad Stintzing F., Zou C.
Nutritional and medicinal use of Cactus pear (*Opuntia* spp.) cladodes and fruits
Frontiers in Bioscience, 11, 2006, p 2574-2589

Fitzpatrick T. B.
Skin phototypes
20th World Congress of Dermatology, Paris, 2002

Food and Agriculture Organization (FAO)
Utilisation des aliments tropicaux: fruits et feuilles
Ed Food and Agriculture Organization, Rome, 1990, 66 p.

Galénic
www.galenic.fr

Goel A., Kunnumakkara A. B., Aggarwal B.B.
Curcum as “Curecumin”: From kitchen to clinic
Biochemical Pharmacology, 2008, 75, p 787-809

Gohil K. J., Patel J. A., Gajjar A. K.
Pharmacological review on *Centella asiatica* : a potential herbal cure-all
Indian Journal of Pharmaceutical Sciences, 72 (5), Sept-Oct 2010, p 546-556

Guervén E.
Produits cosmétiques au naturel : jeunesse et beauté avec les plantes du Brésil et d'Amazonie
Ed Anagramme, Paris, 2006, 112 p.

Gurung S., Skalko-Basnet N.
Wound healing properties of *Carica papaya* latex : *In vivo* evaluation in mice burn model
Journal of Ethnopharmacology, 121, 2009, p 338-341

Habibi Y., Heux L., Mahrouz M., Vignon M. R.
Morphological and structural study of seed pericarp of *Opuntia ficus-indica* prickly pear fruits
Carbohydrate Polymers, 72, 2008, p 102-112

Heinrich M., Dhanji T., Casselman I.
Açaí (*Euterpe oleacea* Mart.): A phytochemical and pharmacological assessment of the species' health claims
Phytochemistry Letters, 4, 2011, p 10-21

Ikove
www.ikove.com

Ismail T., Sestili P., Akhtar S.
Pomegranate peel and fruit extracts: A review of potential anti-inflammatory and anti-infective effects
Journal of Ethnopharmacology, 2012, p 9

Jayaprakasha G. K., Jagan Mohan Rao L., Sakariah K.K.

Chemistry and biological activities of *C. Longa*

Trends in Food & Technology, 2005, 16, p 543-548

Kamatou G. P. P., Vermaak I., Viljoen A. M.

An update review of *Adansonia digitata*: A commercially important African tree

South African Journal of Botany, 77, 2011, p 908-919

Kang J., Li Z., Wu T., Jensen G. S., Schauss A. G., Wu X.

Anti-oxidant capacities of flavonoid compounds isolated from acai pulp (*Euterpe oleacera* Mart.)

Food Chemistry, 122, 2010, p 610-617

Kilfoyle B., Kaushik D., Bose S., Michniak-Kohn B.

The use of quercetin and cucumin in skin care consumer products

Formulating, Packaging, and Marketing of Natural Cosmetic Products

Ed Dayan N. & Kromidas L., 2011, p 260-269

Kim J., Kim W. J., Verianshya B., Kim J. D., Lee Y. W., Oh S. G., Tjandrawinata R. R.

Extraction of bioactive components from *Centella asiatica* using subcritical water

Journal of Supercritical Fluids, 48, 2011, p 211-216

Kleiman R., Ashley D. A., Brown J. H.

Comparison of two seed oils used in cosmetics, moringa and marula

Industrial Crops and Products, 2008, 28, p 361-364

Klorane Laboratoires

www.laboratoires-klorane.fr

Lansky E. P., Newman R. A.

Punica granatum (pomegranate) and its potential for prevention and treatment of inflammation and cancer

Journal of Ethnopharmacology, 109, 2007, p 177-206

Le Flacon

www.leflacon.free.fr

Legifrance.gouv.fr

www.legifrance.gouv.fr

Martini M.-C.

Introduction à la dermopharmacie et à la cosmétologie 3^{ème} édition

Ed Lavoisier, 2011, 500 p.

Martini M.-C.

Actifs et additifs en cosmétologie 3^{ème} édition

Ed Lavoisier, 2006, 1051 p.

Martini M.-C.

Ingrédients actifs en cosmétologie

EMC Cosmétologie et Dermatologie esthétique, 50-120-A-10, 2006 9 p.

Mélessopoulos A., Levacher C.

La peau : structure et physiologie

Ed Lavoisier Tec & Doc, Paris, 1998, 152 p.

Meynadier J.

Précis de physiologie cutanée

Ed Porte Verte, Paris, 1980, 291 p.

Morris S., Mackley L.

Epices et condiments, connaître et cuisiner

Ed Larousse, 2004, 256 p.

Mustela

www.mustela.fr

Nature et Découvertes

www.natureetdecouvertes.com

Nebbache S., Chibani A., Chadli R., Bouznad A.

Chemical composition of *Opuntia ficus-indica* (L.) fruit

African Journal of Biotechnology, 8, 20 avril 2009, p 1623-1624

Orwa et al

Carica papaya L.

Agroforestry Database 4.0, 2009

Pharmacopée Française

Pharmacopée Française 11ème édition

Curcuma longae rhizome

Plantade Lalanne M.

Le Figuier de Barbarie : une plante aux multiples usages

Thèse pour le diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie

Université Bordeaux Segalen, Bordeaux, 2012

Posson A.

Le Manguier, *Mangifera indica* : de la botanique aux propriétés pharmacologiques

Thèse pour le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie

Université François-Rabelais, Tours, 2010

Puangsri T., Abdulkarim S. M., Ghazali H. M.

Properties of *Carica papaya* L. (Papaya) seed oil following extractions using solvent and aqueous enzymatic methods

Journal of Food Lipids, 12, 2005, p 62-76

Ramadan M. F., Mörsel J. T.

Oil cactus pear (*Opuntia ficus-indica* L.)

Food Chemistry, 82, 2003, p 339-345

Rodriguez-Felix A., Cantwell M.

Developmental changes in composition and quality of prickly pear cactus cladodes (nopalitos)

Plant Foods for Human Nutrition, 38 (1), 1988, p 83-93

Sante.gouv.fr

www.sante.gouv.fr

Sashidhara K. V., Rosaiah J. N., Tyagi E., Shukla R., Raghubir R., Rajendran S. M.

Rare dipeptide and urea derivatives from roots of *Moringa oleifera* as potential anti-inflammatory and antinociceptive agents

European Journal of Medicinal Chemistry, 2009, 44, p 432-436

Scartezzini P., Speroni E.

Review on some plants of Indian traditional medicine with antioxidant activity

Journal of Ethnopharmacology, 71, 2000, p 23-43

Schieber A., Wieland U., Reinhold C.

Characterization of polyphenols in mango puree concentrate by HPLC with diode array and mass spectrometric detection

Innovative Food Science & Emerging Technologies, 1, 2000, p 161-166

Schweizer M.

Docteur Nopal, le médecin du bon dieu

Ed APB, Paris, 1997, 81 p.

Shah K. A., Patel M. B., Patel R. J., Parmar P. K.

Mangifera Indica (Mango)

Pharmacognosy Review, 4 (7), 2010, p 42-48

Sharma R., Kaur A., Kaur M.

Pharmacological actions of *Opuntia ficus-indica* : A review

Journal of Applied Pharmaceutical Science, 02 (07), 2012, p 15-18

Singh B. N., Singh B. R., Singh R. L., Prakash D., Dhakarey R., Upadhyay G., Singh H. B.

Oxidative DNA damage protective activity, antioxidant and anti-quorum sensing potentials of *Moringa oleifera*

Food and Chemical Toxicology, 47, 2009, p 1109-1116

Teixeira da Silva J. A., Rashid Z., Nhut D. T., Sivakumar D., Gera A., Teixeira Souza Jr M., Tennant P. F.

Papaya (*Carica papaya* L.) biology and biotechnology

Tree and Forestry Science and Biotechnology, 1 (1), 2007, p 47-73

Vaz S.

Superfruits dotés de superpouvoirs
Cosmétiquemag, n°115, février 2011, p 62-63

Vekiari S. A., Gordon M. H., Garcia-Macias P., Labrinea H.

Extraction and determination of ellagic acid content in chestnut bark and fruit
Food Chemistry, volume 110, issue 4, 15 octobre 2008, p 1007-1011

Vermaak L., Kamatou G. P. P., Komane-Mofokeng B., Viljoen A. M., Beckett K.

African seed oils of commercial importance. Cosmetics applications
South African Journal of Botany, 77, 2011, p 920-933

Vigan M.

Règlementation européenne des cosmétiques
Encyclopédie Médico-Chirurgicale, 50-090-A-10, 2004, 7 p.

Walt E.

Le Grenadier (*Punica granatum*) : Plante historique et évolutions thérapeutiques récentes
Thèse pour le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie
Université Henri Poincaré-Nancy 1, 2009

Wauthoz N., Balde A., Balde E. M., Van Damme M., Duez P.

Ethnopharmacology of *Mangifera indica* L. Bark and Pharmacological studies of its Main C-Glucosylxanthone Mangiferin
International Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences, 1 (2), 2007, p112-119

Williamson E. M.

Major herbs of Ayurveda
Churchill Livingstone, 2002, 361 p.

World Health Organization

WHO monographs on selected medicinal plants
Rhizoma Curcumae Longae, volume 1, 1999, p 115-123

Yves Rocher

www.yves-rocher.fr

Nom - Prénom : ROY Estelle

Titre de la thèse : Les plantes exotiques dans les cosmétiques : réel intérêt ou effet marketing ?

Résumé de la thèse :

Depuis la nuit des temps, les produits cosmétiques trouvent leur origine dans la nature. Les cosmétiques ont traversé les âges, influencés par diverses civilisations, et sont aujourd'hui utilisés par toutes les générations.

Depuis plusieurs années, les molécules naturelles reviennent sur le devant de la scène.

Certains laboratoires sont spécialisés dans la recherche végétale et font appel à des ethnobotanistes. Des plaines de Madagascar aux forêts amazoniennes, ces chercheurs sillonnent le monde à la recherche d'ingrédients naturels qui se retrouveront au cœur de nos cosmétiques.

Entre efficacité et marketing, quel est l'intérêt de l'utilisation de ces plantes tropicales dans les cosmétiques ?

Après avoir effectué un rappel de la structure et de la physiologie cutanée, nous nous intéresserons aux ingrédients qui composent nos cosmétiques ainsi qu'au règlement qui entrera en vigueur au mois de juillet prochain.

Nous étudierons ensuite l'aspect botanique, la composition et les propriétés pharmacologiques de dix plantes exotiques retrouvées dans des produits cosmétiques. L'analyse de la formulation de ces produits nous permettra d'illustrer le réel intérêt de ces plantes exotiques mais aussi leur atout marketing.

MOTS CLÉS : PEAU, COSMETIQUES, PLANTES EXOTIQUES, MARKETING

JURY

PRÉSIDENT : Mme Laurence COIFFARD, Professeur de Cosmétologie
Faculté de Pharmacie de Nantes

ASSESSEURS : Mme Céline COUTEAU, Maître de Conférences de Cosmétologie, HDR
Faculté de Pharmacie de Nantes
Mme Bénédicte GODARD, Docteur en Pharmacie