

ANNÉE 2016

N° 028

**THÈSE**  
**POUR LE**  
**DIPLÔME D'ÉTAT**  
**DE DOCTEUR EN PHARMACIE**

**par**

***Anne-Solenne BOCHOT***

-----  
*Présentée et soutenue publiquement le 11 juillet 2016*

***Faut-il conseiller à l'officine  
des produits de soin et de maquillage affichant un SPF ?***

**Président :** Madame COIFFARD Laurence, Professeur de cosmétologie

**Membres du jury :** Madame COUTEAU Céline, Maître de conférences de cosmétologie  
Monsieur GUIOT Thierry, Docteur en pharmacie

# REMERCIEMENTS

**A Madame Laurence COIFFARD,**

Professeur de cosmétologie

Qui me fait l'honneur d'accepter la présidence de cette thèse. Vous avez su, par vos enseignements, me faire apprécier la cosmétologie. Trouvez ici le témoignage de ma gratitude.

**A Madame Céline COUTEAU,**

Maitre de conférences de cosmétologie

Qui a accepté la direction de cette thèse. Je vous remercie tout particulièrement pour votre disponibilité ainsi que pour la lecture attentive, les corrections rigoureuses et les conseils que vous avez su m'apporter.

**A Monsieur Thierry GUIOT,**

Docteur en pharmacie

Qui a eu la gentillesse de participer à mon jury de thèse. Je tiens à vous remercier de m'avoir permis d'intégrer votre officine au cours de ces six mois de stage de pratique professionnelle, consolidant ainsi ma formation.

**A Madame Eva PAPARIS,** pour l'accueil et l'aide technique dans la démarche expérimentale que vous m'avez apportés. Je tiens à vous remercier vivement de votre implication dans la réalisation de cette thèse.

**A mes parents,**

Cette thèse est l'aboutissement des années d'études que vous m'avez permises de réaliser. Je tiens à vous remercier de votre soutien tout au long de mon cursus.

**A mes sœurs, Marie-Sophie et Diane-Aliénor,** pour m'avoir supportée en période de révisions (et pas que).

**A ma binôme, Clémence,** pour ces six années passées ensemble, sa présence et sa rigueur, qui m'ont permis de passer au travers de nombreuses séances de TP !

**A Hélène,** pour toujours avoir été présente, dans les bons comme dans les mauvais moments. Tu comptes énormément pour moi.

**A Margot,** pour ta bonne humeur, ta joie de vivre, et nos fous rires. Notre amitié m'est très précieuse !

**A Alizée, Antonin, Laura et Marie-Astrid,** pour tous les moments partagés pendant ces années universitaires et bien après !

**A Guénoilé,** pour être à mon écoute depuis tant d'années.

**A tous les pharmaciens et préparateurs en pharmacie** des pharmacies BISQUAY, COCHARD et GUIOT, avec lesquels j'ai eu la chance de travailler dans la bonne humeur et la convivialité.

**A Poupi,** pour avoir révisé avec moi (presque) tous les partiels. Une deuxième session s'impose désormais à toi.

# SOMMAIRE

<b>REMERCIEMENTS.....</b>	<b>2</b>
<b>SOMMAIRE.....</b>	<b>4</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>8</b>
<b>PARTIE I – PEAU ET RAYONNEMENT SOLAIRE.....</b>	<b>9</b>
<b>I.1 - STRUCTURE ET COMPOSITION DE LA PEAU .....</b>	<b>9</b>
I.1.1 – GENERALITES.....	9
I.1.2 – L’EPIDERME .....	10
I.1.2.1 – Généralités.....	10
I.1.2.2 – Les kératinocytes et la kératinisation.....	11
I.1.2.2.1 – La couche germinative .....	11
I.1.2.2.2 – La couche épineuse.....	11
I.1.2.2.3 – La couche granuleuse.....	12
I.1.2.2.4 – La couche claire.....	12
I.1.2.2.5 – La couche cornée .....	12
I.1.2.3 – Les mélanocytes.....	12
I.1.2.3.1 – Généralités.....	12
I.1.2.3.2 – Les mélanines.....	13
I.1.2.4 – Les cellules de Langerhans .....	13
I.1.2.5 – Les cellules de Merkel .....	14
I.1.3 – LA JONCTION DERMO-EPIDERMIQUE .....	14
I.1.3.1 – Structure .....	14
I.1.3.2 – Composition .....	15
I.1.4 – LE DERME .....	16
I.1.4.1 – Structure .....	16
I.1.4.2 – Composition .....	16
I.1.4.2.1 – Les cellules .....	16
I.1.4.2.2 – La matrice extracellulaire (MEC) .....	17
I.1.4.2.3 – Les autres éléments constitutifs .....	17
I.1.5 – L’HYPODERME .....	18
I.1.5.1 – Structure .....	18
I.1.5.2 – Composition .....	19
I.1.6 – LES ANNEXES CUTANÉES .....	19
I.1.6.1 – Généralités.....	19
I.1.6.2 – Le follicule pilo-sébacé.....	20
I.1.6.2.1 – Structure .....	20
I.1.6.2.2 – Les différents types de follicules pilo-sébacés .....	21
I.1.6.3 – Le follicule pileux.....	21

I.1.6.4 – La glande sébacée .....	23
I.1.6.4.1 – Structure .....	23
I.1.6.4.2 – La sécrétion holocrine.....	24
I.1.6.5 – Les glandes sudoripares .....	24
I.1.6.5.1 – Les glandes sudoripares eccrines .....	24
I.1.6.5.2 – Les glandes sudoripares apocrines.....	24
<b>I.2 – PROPRIETES ET FONCTIONS DE LA PEAU .....</b>	<b>25</b>
I.2.1 – FONCTION DE BARRIERE ET DE PROTECTION .....	25
I.2.1.1 – Barrière de protection face aux agressions extérieures .....	25
I.2.1.2 – Barrière immunitaire.....	26
I.2.1.3 – Barrière de régénération.....	26
I.2.2 – FONCTION D’ECHANGES ENTRE LE MILIEU INTERIEUR ET LE MILIEU EXTERIEUR .....	27
I.2.2.1 – Fonction de vascularisation .....	27
I.2.2.1.1 – Réservoir sanguin.....	27
I.2.2.1.2 – Réservoir lymphatique .....	27
I.2.2.2 – Fonction d’échangeur thermique : thermorégulation .....	28
I.2.4 – FONCTION SENSORIELLE .....	28
I.2.4.1 – L’innervation cutanée .....	28
I.2.4.2 – Capteur d’informations.....	29
I.2.5 – FONCTION DE SYNTHESE .....	29
I.2.5 – FONCTION PSYCHO-SOCIALE .....	30
I.2.5.1 – Fonction de communication et de relation sociale.....	30
I.2.5.2 – Fonction esthétique .....	30
<b>I.3 – RAYONNEMENT SOLAIRE .....</b>	<b>31</b>
I.3.1 – SPECTRE DU RAYONNEMENT SOLAIRE.....	31
I.3.1.1 – Généralités.....	31
I.3.1.2 – Pénétration des ultra-violets dans la peau .....	32
I.3.2 – EFFETS BENEFIQUES DU SOLEIL.....	32
I.3.2.1 – Synthèse de molécules.....	32
I.3.2.2 – Photothérapie .....	33
I.3.2.3 – Pigmentation.....	33
I.3.3 – EFFETS NEFASTES DU SOLEIL .....	34
I.3.3.1 – Effets néfastes précoces .....	34
I.3.3.1.1 – Erythème actinique – Hyperplasie épidermique - Hyperthermie .....	34
I.3.3.1.2 - Photosensibilisation.....	35
I.3.3.2 – Effets néfastes à long terme .....	36
I.3.3.2.1 – Vieillesse cutané photo-induit.....	36
I.3.3.2.2 – Photo-carcinogénèse .....	36

<b>PARTIE II – PHOTO-PROTECTION ET COSMETIQUES.....</b>	<b>38</b>
<b>II.1 – PHOTO-PROTECTION.....</b>	<b>38</b>
II.1.1 – PHOTO-PROTECTION NATURELLE.....	38
II.1.1.1 – Mélanogenèse.....	38
II.1.1.1.1 – Synthèse et transport des pigments mélaniques.....	38
II.1.1.1.2 – Pigmentation mélanique.....	39
II.1.1.2 – Notion de phototypes.....	40
II.1.1.3 - Réparation cellulaire.....	41
II.1.2 – PHOTO-PROTECTION ARTIFICIELLE.....	41
II.1.2.1 – Photo-protection interne.....	41
II.1.2.2 – Photo-protection externe.....	42
II.1.2.2.1 – Photo-protection vestimentaire.....	42
II.1.2.2.1 – Produits de protection solaire (PPS).....	42
<b>II.2 – ENVIRONNEMENT REGLEMENTAIRE DES PRODUITS COSMETIQUES.....</b>	<b>44</b>
II.2.1 – DEFINITION DU CODE DE LA SANTE PUBLIQUE (CSP).....	44
II.2.2 - REGLEMENTATION DES PRODUITS COSMETIQUES.....	44
II.2.3 – BASES DE LA FORMULATION COSMETIQUE.....	45
II.2.3.1 – Actifs.....	46
II.2.3.1.1 – Filtres ultraviolets.....	46
II.2.3.1.1.1 – Filtres minéraux.....	46
II.2.3.1.1.2 – Filtres organiques.....	47
II.2.3.1.1.2.1 - Filtres UVB à spectre étroit.....	47
II.2.3.1.1.2.2 - Filtres UVA à spectre étroit.....	49
II.2.3.1.1.2.3 - Filtres à spectre large UVA et UVB.....	50
II.2.3.2 – Excipients.....	51
II.2.3.3 –Additifs.....	52
II.2.3 – PRESENTATION DES PRODUITS COSMETIQUES ETUDIES.....	52
II.2.3.1 – Produits de maquillage.....	52
II.2.3.1.1 – BB crèmes.....	52
II.2.3.1.2 - CC crèmes.....	56
II.2.3.1.3 - DD crèmes.....	57
II.2.3.1.4 – Fond de teint.....	58
II.2.3.2 – Produits de soin : hydratants.....	61
II.2.3.3 – Produits de soin : anti-âge.....	65
<b>PARTIE III – EVALUATION DE L’EFFICACITE DES PRODUITS DE SOIN ET DE MAQUILLAGE.....</b>	<b>68</b>
<b>III.1 – METHODES DE DETERMINATION DES PRODUITS AFFICHANT UNE PROTECTION UVA ET UVB.....</b>	<b>68</b>
III.1.1 - DETERMINATION DE L’INDICE DE PROTECTION DANS L’UVB OU SPF.....	68
III.1.1.1 - Méthodes <i>in vivo</i> .....	68
III.1.1.1.1 - Protocole.....	68
III.1.1.1.2 - Détermination de la DME.....	69

III.1.1.1.3 - Détermination du SPF .....	69
III.1.2.1 - Méthodes <i>in vitro</i> .....	70
III.1.1.3 - Différences observées entre la méthode <i>in vivo</i> et <i>in vitro</i> .....	71
III.1.2 – DETERMINATION DE L’INDICE DE PROTECTION UVA OU FP-UVA .....	71
III.1.2.1 – Mesures <i>in vivo</i> .....	71
III.1.2.1.1 – Méthode reposant sur la réponse érythémale ou puvatest .....	71
III.1.2.1.2 - Méthode reposant sur la réponse pigmentaire ou méthode Charbon : ISO 24442 (2011) .....	71
III.1.2.1.2.2 - Détermination de la DPM .....	72
III.1.2.1.2.3 - Détermination du facteur de protection UVA .....	72
III.1.2.2 - Méthodes <i>in vitro</i> .....	72
III.1.2.2.1 - Méthode érythémale.....	72
III.1.2.2.2 - Méthode PPD ou méthode ISO 24443 (2012).....	73
III.1.3 – CALCULS DU RATIO UVA/UVB ET DE LA LONGUEUR D’ONDE CRITIQUE $\lambda_C$ .....	73
III.1.4 – PHOTOSTABILITE .....	73
<b>III.2 – RESULTATS ET INTERPRETATION .....</b>	<b>74</b>
III.2.1 - MATERIELS ET METHODES .....	74
III.2.2 - RESULTATS ET DISCUSSION.....	75
III.2.2.1 – Concernant les produits de parfumerie .....	75
III.2.2.1 – Concernant les produits de GMS .....	77
III.2.2.1 – Concernant les produits du discount .....	78
III.2.2.1 – Concernant les produits de pharmacies et de parapharmacies.....	79
<b>III.3 – ROLE DU PHARMACIEN .....</b>	<b>82</b>
III.3.1 – EFFETS INDESIRABLES DES FILTRES ULTRAVIOLETS .....	82
III.3.1.1 – Sur l’Homme .....	82
III.3.1.2 – Sur l’environnement .....	82
III.3.2 – CONSEILS A L’ATTENTION DES UTILISATEURS.....	83
III.3.2.1 – Choix du produit de protection solaire .....	83
III.3.2.1.1 – Sensibilité de la peau au soleil .....	83
III.3.2.1.2 – Conditions d’exposition .....	84
III.3.2.1.3 – Produit de protection solaire .....	85
III.3.2.2 – Modalités d’utilisation et de conservation .....	85
III.3.2.3 – Mises en gardes .....	86
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>87</b>
<b>LISTE DES FIGURES.....</b>	<b>88</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX.....</b>	<b>89</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>90</b>
<b>ANNEXE.....</b>	<b>101</b>

# INTRODUCTION

La relation entre l'Homme et le soleil a évolué différemment au cours des siècles, des cultures et des modes. Depuis la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle, la tendance est au teint hâlé dans les sociétés occidentales. Afin de parvenir à cette nouvelle préoccupation esthétique, les comportements à risque se sont multipliés. En effet, les expositions solaires répétées et prolongées sont responsables de nombreux effets délétères. Le rayonnement solaire peut engendrer à court terme, un érythème actinique, une hyperplasie épidermique ou encore des phénomènes de photosensibilisation. Par ailleurs, à plus long terme, il accélère le vieillissement cutané et favorise la photo-carcinogénèse.

Depuis un certain nombre d'années, on assiste à l'émergence de produits de soin et de maquillage formulés avec des filtres ultraviolets. Véritable argument marketing pour l'industrie cosmétique, la présence de filtres UV empêcherait le vieillissement de la peau, diminuerait le risque de cancers cutanés photo-induits et préviendrait l'apparition de taches brunes.

Dans cette thèse, nous nous intéresserons dans un premier temps à la peau et au rayonnement solaire, puis nous développerons la photo-protection naturelle et artificielle ainsi que la formulation et la présentation des produits cosmétiques testés. Enfin, nous déterminerons à l'aide de méthodes *in vitro*, l'efficacité et la stabilité des produits de soin et de maquillage affichant un SPF et provenant de plusieurs créneaux de vente : les parfumeries, les pharmacies et parapharmacies, les grandes et moyennes surfaces et les magasins discount.

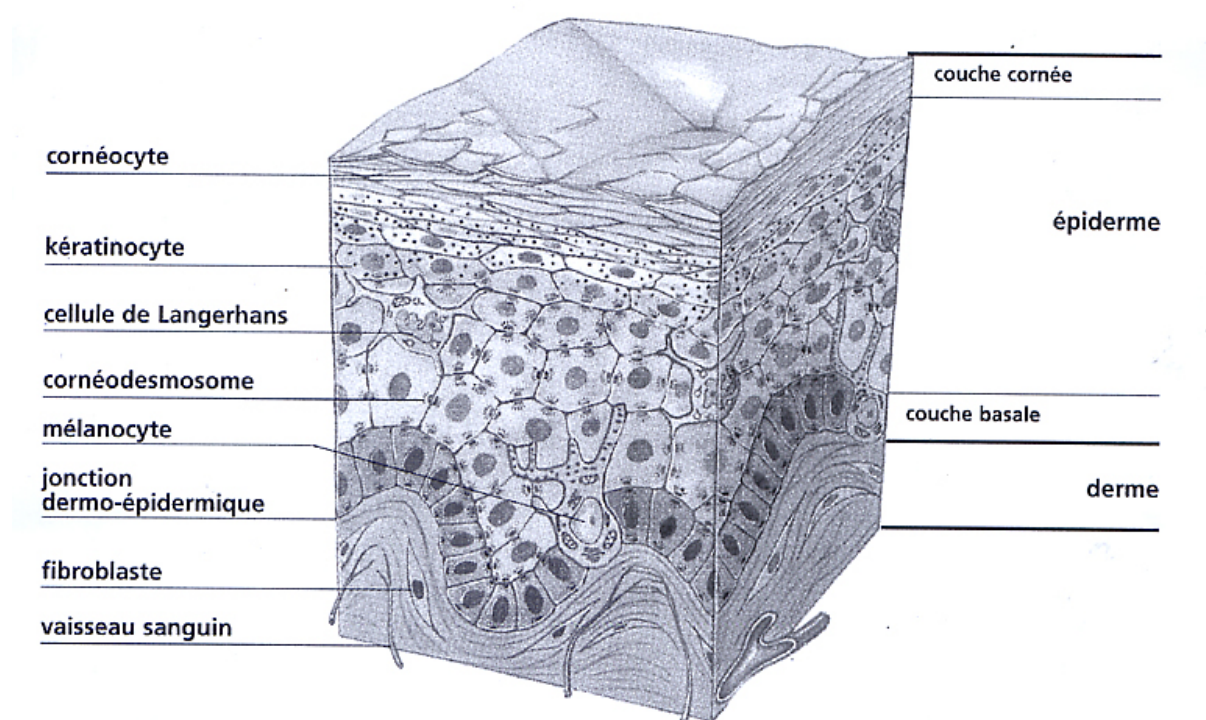


# PARTIE I – PEAU ET RAYONNEMENT SOLAIRE

## I.1 - Structure et composition de la peau

### I.1.1 – Généralités

La peau est l'enveloppe du corps humain (Figure 1). Elle protège notre organisme des agressions extérieures et permet la communication avec le milieu environnant.



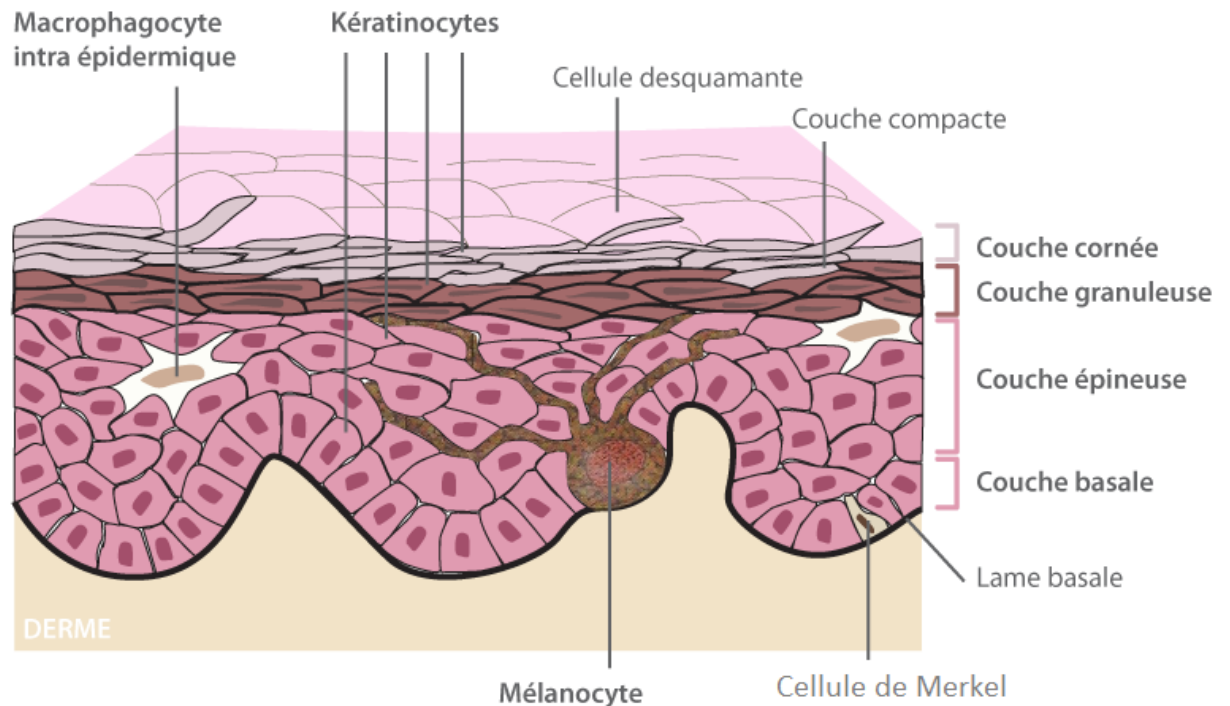
**Figure 1 : Schéma de la peau [1]**

C'est l'organe le plus lourd et le plus étendu de l'organisme, en effet, il représente un poids de 4 à 5 kg et une surface de l'ordre de 2 m<sup>2</sup> chez l'adulte. Son épaisseur est variable selon la localisation, ainsi, la peau fine des paupières a une épaisseur d'environ 1 mm et la peau épaisse des plantes des pieds et des paumes des mains a une épaisseur d'environ 4 mm.

La structure de la peau est complexe. Elle est constituée de quatre tissus superposés, qui sont de la superficie vers la profondeur : l'épiderme, la jonction dermo-épidermique, le derme et l'hypoderme. De plus, elle comprend également les annexes cutanées que sont les phanères (poils et ongles) et les glandes sébacées et sudoripares [2, 3, 4, 5].

## I.1.2 – L'épiderme

L'épiderme (Figure 2), étymologiquement constitué des mots grec *e*pi signifiant sur et *derma* signifiant derme, désigne la couche externe et superficielle de la peau.



**Figure 2 : Schéma de l'épiderme [6]**

### I.1.2.1 – Généralités

L'épiderme est un épithélium de revêtement, pavimenteux, stratifié, kératinisé et innervé mais non vascularisé. Quatre à cinq couches cellulaires composent l'épiderme, de la couche la plus profonde à la couche la plus superficielle : la couche germinative, la couche épineuse, la couche granuleuse, la couche claire pour les peaux épaisses et la couche cornée.

L'épaisseur totale de l'épiderme n'excède pas 1,5 mm d'épaisseur. Ainsi, l'épiderme le plus fin se situe au niveau des paupières (0,1 mm d'épaisseur) et le plus épais au niveau des paumes de mains et des plantes de pieds (1 mm d'épaisseur).

Physiologiquement, quatre types cellulaires entrent dans la constitution de l'épiderme : les kératinocytes, les mélanocytes, les cellules de Langerhans et les cellules de Merkel [2, 3, 4, 5].

### I.1.2.2 – Les kératinocytes et la kératinisation

L'épiderme est un épithélium stratifié constitué de quatre à cinq assises cellulaires. Les kératinocytes, étymologiquement du grec *kéras* : la corne, constituent la première population cellulaire de l'épiderme. Ils représentent 80% à 90% des cellules épidermiques.

Les kératinocytes suivent le processus de kératinisation, correspondant au processus de différenciation des cellules vivantes de la couche germinative en cellules mortes squameuses de la couche cornée. Le renouvellement de l'épiderme humain sain dure environ trois semaines [2, 3, 4, 5].

#### I.1.2.2.1 – La couche germinative

La couche la plus profonde de l'épiderme, en contact avec la jonction dermo-épidermique, est la couche basale, également appelée couche germinative ou *Stratum germinativum*. Elle est constituée d'une assise unique de cellules cylindriques positionnées de manière perpendiculaire à la lame basale. Les kératinocytes sont reliés entre eux par des desmosomes et sont reliés à la matrice extracellulaire par des hémidesmosomes.

Les cellules germinatives permettent de maintenir l'homéostasie épidermique. En effet, les kératinocytes basaux subissent le phénomène de mitose cellulaire. Ainsi, les cellules souches produisent des cellules-filles qui resteront quiescentes, entreront en apoptose ou bien entreront en différenciation afin de renouveler l'épiderme.

Le cytoplasme des kératinocytes de la couche germinative est riche en mélanocytes produisant les mélanosomes, ces derniers se concentrant autour du noyau afin de protéger l'ADN des rayonnements ultraviolets. Ils seront ensuite phagocytés par les kératinocytes basaux. Cependant, certains mélanosomes subsisteront dans les couches suprabasales en fonction du phototype cutané [2, 3, 4, 5].

#### I.1.2.2.2 – La couche épineuse

Au-dessus de la couche germinative se trouve la couche du corps muqueux de Malpighi, également appelée couche épineuse ou *Stratum spinosum*. Elle est constituée de cinq à six assises de kératinocytes polygonaux dont les contours sont hérissés d'épines, correspondant aux desmosomes. Leur aspect polygonal s'estompe en allant de la couche germinative à la couche granuleuse [2, 3, 4, 5].

#### *I.1.2.2.3 – La couche granuleuse*

La couche granuleuse ou *Stratum granulosum*, est constituée de trois assises de cellules aplaties. L'appellation « couche granuleuse » a pour origine la présence de granulations basophiles dans le cytoplasme des kératinocytes. Il s'agit de grains de kératohyaline, marqueur de la différenciation épidermique terminale.

On observe également des kératinosomes, migrant de la région péri-nucléaire vers la membrane cytoplasmique afin de libérer leur contenu dans l'espace extra-cellulaire. Cette libération de lamelles lipidiques est à l'origine de la formation du ciment inter-cornéocytaire [2, 3, 4, 5].

#### *I.1.2.2.4 – La couche claire*

La couche claire ou *Stratum lucidum*, se localise au-dessus de la couche granuleuse et n'existe qu'au niveau de la peau épaisse. Elle est composée de plusieurs assises de kératinocytes aplaties [2].

#### *I.1.2.2.5 – La couche cornée*

La couche cornée ou *Stratum corneum*, est formée de plusieurs assises de kératinocytes aplaties kératinisés anucléés, également appelés cornéocytes. Ces cellules sont reliées entre elles par des cornéodesmosomes.

Le *Stratum corneum* se différencie en deux sous-couches que sont la couche compacte ou *Stratum compactum* et la couche desquamante ou *Stratum disjonctum*. La couche compacte est l'assise cellulaire la plus profonde, en contact avec la couche claire ou la couche granuleuse. Elle assure le rôle de barrière. La couche desquamante est l'assise cellulaire la plus superficielle. La dégradation enzymatique des cornéodesmosomes et la destruction des membranes lipido-protéiques cornéocytaires permettent la desquamation des cornéocytes les plus superficiels [2, 3, 4, 5].

### *I.1.2.3 – Les mélanocytes*

#### *I.1.2.3.1 – Généralités*

Les mélanocytes, étymologiquement du grec *melas* : noir, constituent la deuxième population cellulaire de l'épiderme.

Ils proviennent de la transformation des mélanoblastes, provenant de la crête neurale embryonnaire, au niveau de la couche germinative.

Les mélanocytes se situent principalement au niveau de la membrane basale de la couche germinative, mais également au niveau des follicules pileux et de l'œil. Leur nombre est sensiblement identique au sein de la population humaine, tous phototypes confondus. Leur densité varie selon les différentes régions du corps humain, les zones les plus denses étant le visage et les régions génitales et les zones les moins denses étant l'abdomen.

Une unité de mélanisation épidermique est composée d'un mélanocyte et de 35 à 40 kératinocytes voisins. Les mélanocytes synthétisent les mélanines : phaeomélanines et eumélanines, pigments accumulés sous forme de granules appelés mélanosomes. Les mélanocytes assurent la pigmentation, leur renouvellement diminue avec le temps, expliquant le blanchissement des poils et des cheveux. Ils permettent également de protéger la peau du soleil, en absorbant les rayonnements ultraviolets [2, 3, 4, 5].

#### *1.1.2.3.2 – Les mélanines*

Les mélanocytes synthétisent les mélanines : phaeomélanines et eumélanines, responsables de la pigmentation de la peau et des poils. Les phaeomélanines sont des pigments jaunes-orangés, riches en soufre et peu polymérisés, carcinogènes sous l'action des radiations lumineuses. Les eumélanines sont des pigments bruns-noirs, pauvres en soufre et très polymérisés, qui ont un rôle photo-protecteur. Les pigments sont présents chez tous les mammifères et chez l'homme et sont à l'origine du phototype cutané [2, 3, 4, 5].

#### *1.1.2.4 – Les cellules de Langerhans*

Les cellules de Langerhans, impliquées dans le phénomène d'immunité, représentent la troisième population cellulaire de l'épiderme. Elles constituent 3 à 8 % des cellules de l'épiderme et leur densité varie entre 200 et 800 cellules / mm<sup>2</sup> selon la localisation anatomique.

Les cellules de Langerhans sont des cellules dendritiques présentatrices d'antigènes. Elles sont produites au niveau des organes hématopoïétiques puis migrent par le sang jusqu'au tissu cutané, plus particulièrement au niveau de la couche du corps muqueux de Malpighi, mais également au niveau des ganglions lymphatiques et de la muqueuse malpighienne de la cavité buccale et vaginale.

Elles ont pour rôle de capter et d'apprêter, en association avec le complexe majeur d'histocompatibilité de classe II, les antigènes exogènes ayant traversés l'épithélium cutané. Par la suite, ces cellules mobiles vont présenter les exoantigènes aux lymphocytes T des ganglions lymphatiques afin d'induire une réponse immunitaire spécifique aboutissant à leur phagocytose [2, 3, 4, 5].

#### I.1.2.5 – Les cellules de Merkel

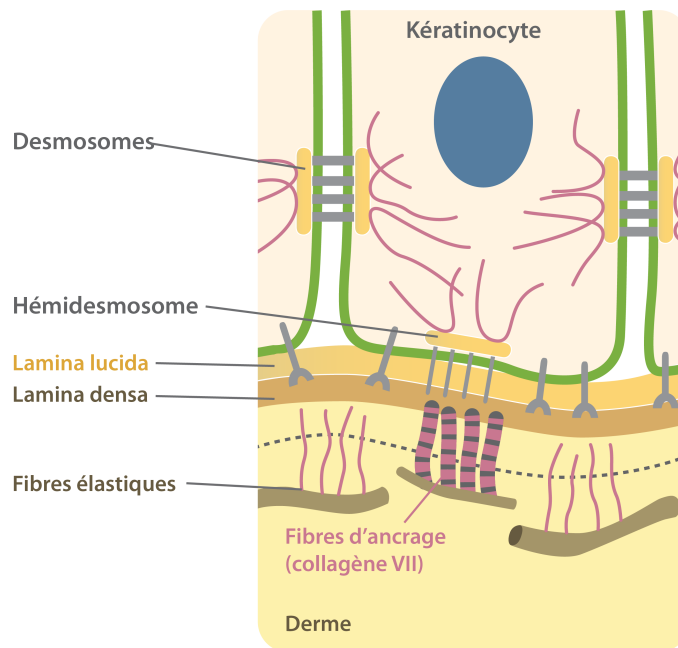
Les cellules de Merkel représentent la quatrième population cellulaire de l'épiderme. Elles sont localisées au niveau de la couche germinative, dispersées entre les kératinocytes basaux ou regroupées en amas appelés corpuscules de Merkel.

Les cellules de Merkel sont des cellules neuro-endocrines exprimant des marqueurs neuronaux et épithéliaux. Elles jouent le rôle de mécanorécepteur et pourraient avoir des fonctions inductives et trophiques sur les terminaisons nerveuses de l'épiderme et sur les annexes cutanées [2, 3, 4, 5].

### I.1.3 – La jonction dermo-épidermique

#### I.1.3.1 – Structure

La jonction dermo-épidermique (Figure 3) est une structure complexe qui sépare l'épiderme du derme.



**Figure 3 : Schéma de la jonction dermo-épidermique [6]**

On observe différentes zones, qui sont de l'épiderme vers le derme : la membrane cytoplasmique des cellules basales de l'épiderme (kératinocytes, mélanocytes et cellules de Merkel), la *lamina lucida* ou zone transparente aux électrons, la *lamina densa* ou zone dense aux électrons et la zone fibrillaire sous-basale.

La structure de la jonction dermo-épidermique correspond à celle d'une membrane basale. Sur une coupe, elle apparaît comme une ligne fine, ondulée, où alternent les saillies de l'épiderme dans le derme dites « crêtes épidermiques » et les saillies du derme dans l'épiderme dites « papilles dermiques ».

Cette zone d'échange entre derme et épiderme, est caractérisée par un système d'ancrages spécifiques : les hémidesmosomes, qui assurent la jonction entre les kératinocytes basaux et la lame basale, les filaments d'ancrage, les fibres d'ancrage et les plaques d'ancrage dermiques [2, 3, 4, 5].

### I.1.3.2 – Composition

La membrane basale est composée de constituants essentiels, molécules ubiquitaires et spécifiques des membranes basales et de constituants spécifiques assurant le maintien et la cohésion de la jonction dermo-épidermique.

Parmi les constituants essentiels, on peut noter la présence de collagène de type IV, collagène non fibrillaire assurant la stabilité et la rigidité de la lame basale, des glycoprotéines de structure telles que la laminine et le nidogène et de protéoglycannes simples tels le perlécan.

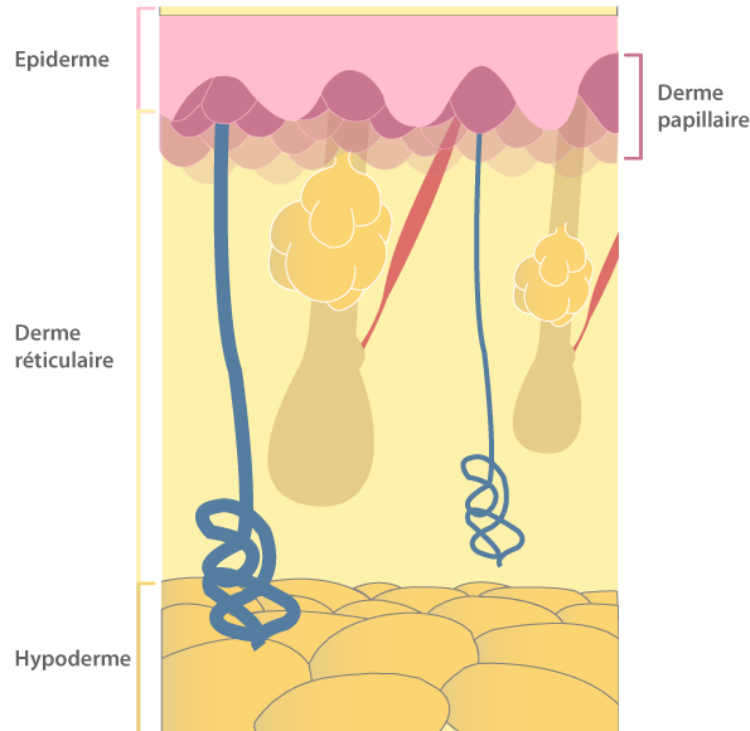
Parmi les constituants spécifiques, on peut noter la présence de collagène de type VII au niveau des fibres d'ancrage, interagissant avec le collagène de type IV pour assurer la cohésion dermo-épidermique.

On observe également la présence de l'antigène BP230 au niveau des plaques d'ancrage et des tonofilaments des hémidesmosomes et l'antigène BP 180 au niveau des hémidesmosomes [2, 3, 4, 5].

## I.1.4 – Le derme

### I.1.4.1 – Structure

Le derme, support solide de la peau, est un tissu conjonctif fibreux, élastique, épais, richement vascularisé et innervé, situé sous l'épiderme (Figure 4).



**Figure 4 : Schéma du derme [6]**

Il est constitué de deux zones : le derme papillaire ou superficiel, en contact avec la jonction dermo-épidermique et le derme réticulaire ou profond, en contact avec l'hypoderme.

De nombreuses structures spécialisées sont situées au niveau de derme. Ainsi, on note la présence du système vasculaire (vaisseaux sanguins et vaisseaux lymphatiques), du système nerveux (fibres nerveuses et récepteurs sensoriels) et des annexes cutanées (follicules pileux, glandes sudoripares et glandes sébacées) [2, 3, 4, 5].

### I.1.4.2 – Composition

#### I.1.4.2.1 – Les cellules

Le derme est constitué de deux catégories de cellules : d'une part, les cellules fixes d'origine mésenchymateuse et d'autre part, les cellules mobiles d'origine hématopoïétique. Elles sont plus nombreuses au niveau du derme papillaire que du derme réticulaire.



Les cellules fixes sont représentées par les fibroblastes, principale population cellulaire dermique. Ils synthétisent et entretiennent la matrice extracellulaire.

Les cellules mobiles sont représentées par les cellules d'origine hématopoïétique : mastocytes, macrophages, cellules dendritiques dermiques et en quantité plus faible, les leucocytes, plasmocytes et granulocytes. Elles assurent la défense immunitaire, la protection et la cicatrisation de la peau face aux diverses agressions [2, 3, 4, 5].

#### *1.1.4.2.2 – La matrice extracellulaire (MEC)*

La matrice extracellulaire est constituée de différentes fibres, de substance fondamentale et de glycoprotéines de structure.

D'une part, elle est formée de composants fibreux synthétisés par les fibroblastes : les fibres de collagène et les fibres élastiques.

Le derme comporte en quantité importante les collagènes de type I et de type III, protéines fibrillaires permettant de stocker les forces de tension. Les fibres de collagène sont fines et isolées au niveau du derme papillaire, et épaisses, en faisceau, au niveau du derme réticulaire. Ces fibres sont non extensibles et non élastiques. Il contient également des fibres élastiques composées d'élastine, protéine très hydrophobe procurant une résistance face aux agressions physiques et chimiques.

D'autre part, elle est constituée d'une substance fondamentale très hydratée. Cette substance gélatineuse souple est composée de glycosaminoglycannes telles que l'acide hyaluronique ou hyaluronane, des protéoglycannes telles que la chondroïtine-sulfate, l'héparane-sulfate ou la dermatane-sulfate.

De plus, on observe la présence de glycoprotéines de structure, synthétisées par les fibroblastes : la fibronectine et la té nascine. La fibronectine permet l'interaction entre les cellules fixes et mobiles, et les molécules de la matrice extracellulaire [2, 3, 4, 5].

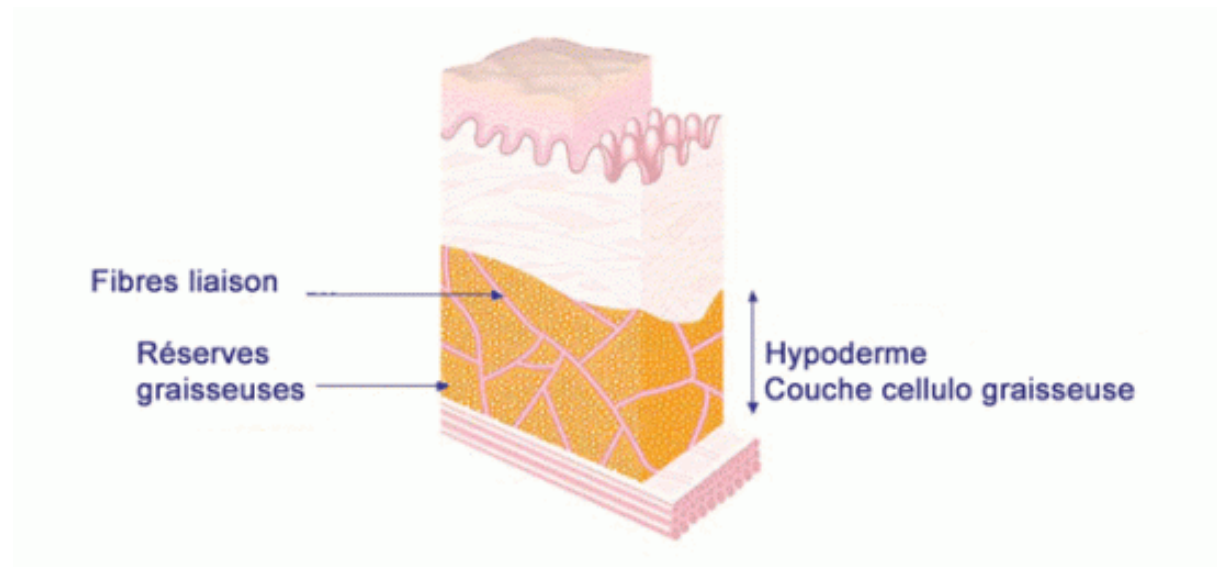
#### *1.1.4.2.3 – Les autres éléments constitutifs*

Le derme est constitué de tissus musculaires lisses et striés, de terminaisons nerveuses libres et encapsulées (nerfs sensitifs et nerfs du système nerveux autonome), et de vaisseaux sanguins et lymphatiques (artérioles et veinules). On note également la présence de follicules pileux, de glandes sébacées et de glandes sudoripares, en quantité plus importante au niveau du derme réticulaire [2, 3, 4, 5].

## I.1.5 – L’hypoderme

### I.1.5.1 – Structure

L’hypoderme ou tissu sous-cutané (Figure 5), est un tissu conjonctif lâche, richement vascularisé et innervé, rattaché au derme par des fibres de collagène et d’élastine.



**Figure 5 : Schéma de l’hypoderme [7]**

Il forme un tissu mou et déformable, capable d’amortir les chocs et les pressions et d’assurer la thermorégulation par isolation.

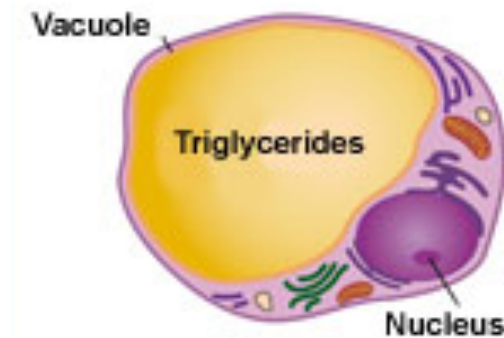
Il est constitué d’une couche de graisse de réserve ou tissu adipeux blanc, plus ou moins épais selon la localisation et selon les individus et leurs habitudes alimentaires. En effet, l’épaisseur du tissu adipeux blanc est faible au niveau du front et importante au niveau des points d’impact comme les fesses ou les talons.

La localisation anatomique de l’hypoderme est un caractère sexuel secondaire : chez la femme, la répartition est dite gynoïde (répartition sous le nombril) et chez l’homme, elle est dite androïde (répartition au-dessus du nombril).

La graisse de réserve est contenue dans des lobes, subdivisés en lobules graisseux, séparés les uns des autres par des fibres de liaison (fibres de collagènes et fibres élastiques) servant au passage des nerfs et des vaisseaux destinés au derme [2, 3, 4, 5].

### I.1.5.2 – Composition

Le tissu adipeux est constitué de cellules adipeuses ou adipocytes, au volume variable. Ces cellules sphériques contiennent une grande vacuole qui repousse les organites, le cytoplasme et le noyau vers la périphérie (Figure 6).



**Figure 6 : Schéma d'un adipocyte [8]**

En période postprandiale, les adipocytes sont capables de stocker des lipides sous forme de triglycérides, on parle alors de lipogenèse, de captation ou de stockage. Au contraire, en période de jeûne, ils peuvent libérer des lipides sous forme de glycérol et d'acides gras, afin de fournir l'énergie nécessaire à l'organisme, on parle de lipolyse ou de mobilisation. Les adipocytes sécrètent la leptine, hormone de la satiété.

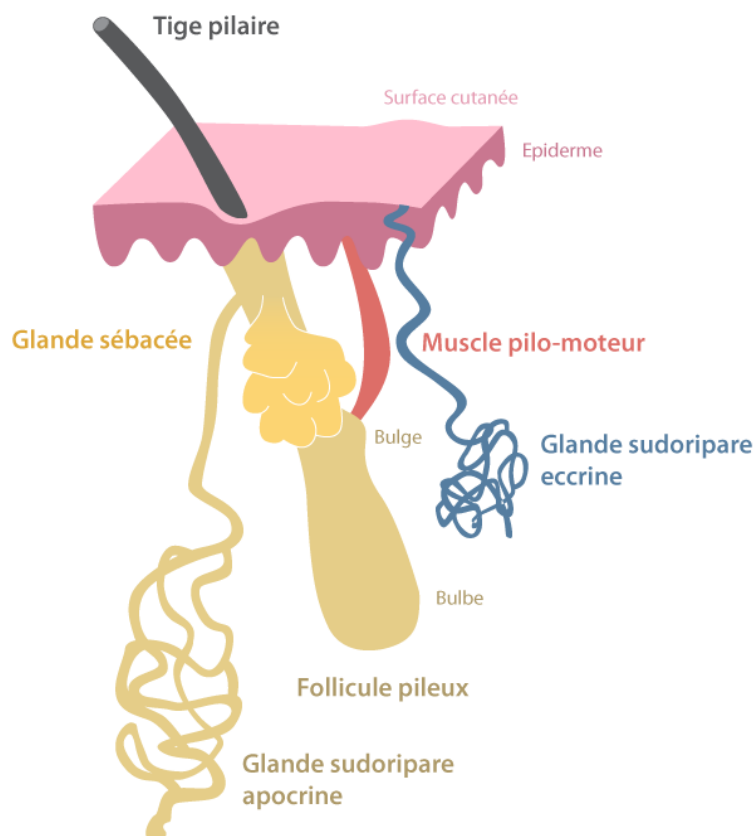
Les adipocytes ont un pouvoir isolant important et participent donc à la thermorégulation de la peau.

Le tissu adipeux contient du tissu conjonctif dans lequel on retrouve des fibroblastes et des pré-adipocytes, précurseurs des adipocytes. C'est également un des lieux de transformation des androgènes en œstrogènes. Il s'agit d'un réservoir d'hormones stéroïdes [2, 3].

## I.1.6 – Les annexes cutanées

### I.1.6.1 – Généralités

Les annexes cutanées (Figure 7) sont composées des glandes cutanées et des phanères. Les glandes cutanées comprennent les glandes sébacées et les glandes sudoripares (glandes eccrines et glandes apocrines). Les phanères regroupent les poils et également les ongles.



**Figure 7 : Schéma des annexes cutanées [6]**

Le follicule pilo-sébacé est formé de l'association d'un follicule pileux et d'une glande sébacée. Les glandes sudoripares apocrines peuvent être annexées au follicule pilo-sébacé contrairement aux glandes sudoripares eccrines, qui restent isolées.

### I.1.6.2 – Le follicule pilo-sébacé

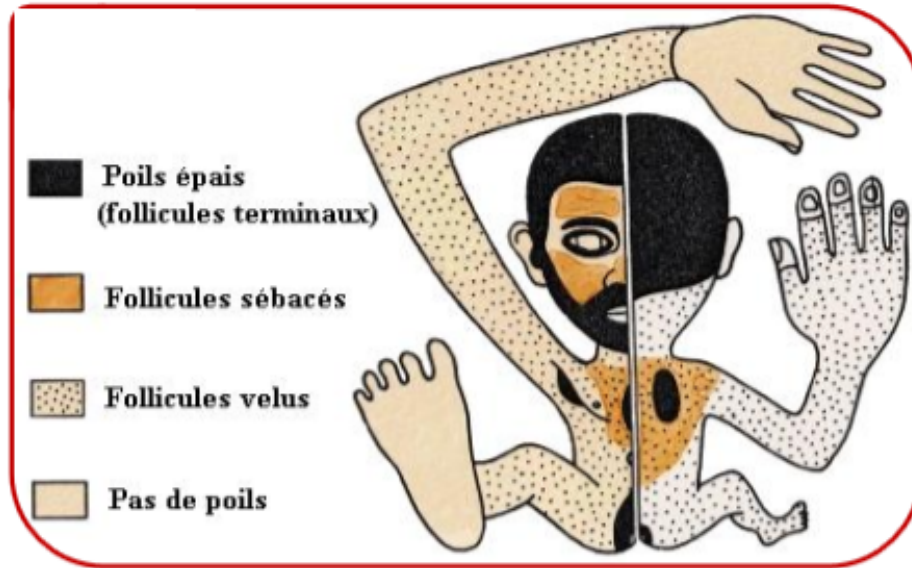
#### I.1.6.2.1 – Structure

Les follicules pilo-sébacés sont situés dans le derme et s'abouchent au niveau de l'épiderme par l'orifice pilo-sébacé. Ils sont localisés sur tout le corps en quantité variable, à l'exception de certaines zones comme les plantes des pieds, les paumes des mains, les faces latérales des orteils et des doigts et certaines régions génitales comme le gland, le prépuce, les petites lèvres et la face interne des grandes lèvres.

Les follicules pilo-sébacés sont constitués du follicule pileux (poil et ses gaines), du muscle arrecteur, également appelé muscle horripilateur ou muscle pilomoteur du poil, s'insérant au niveau du bulge, et d'une ou plusieurs glande(s) sébacée(s), s'abouchant au niveau de l'isthme. Les glandes sudoripares apocrines sont annexées aux follicules pilo-sébacés dans certaines zones très précises [2, 3].

### I.1.6.2.2 – Les différents types de follicules pilo-sébacés

Il existe trois types de follicules pilo-sébacés : les follicules terminaux ou follicules barbus, les follicules velus ou follicules duveteux et les follicules sébacés (Figure 8).



**Figure 8 : Schéma de la localisation des différents follicules pilo-sébacés [9]**

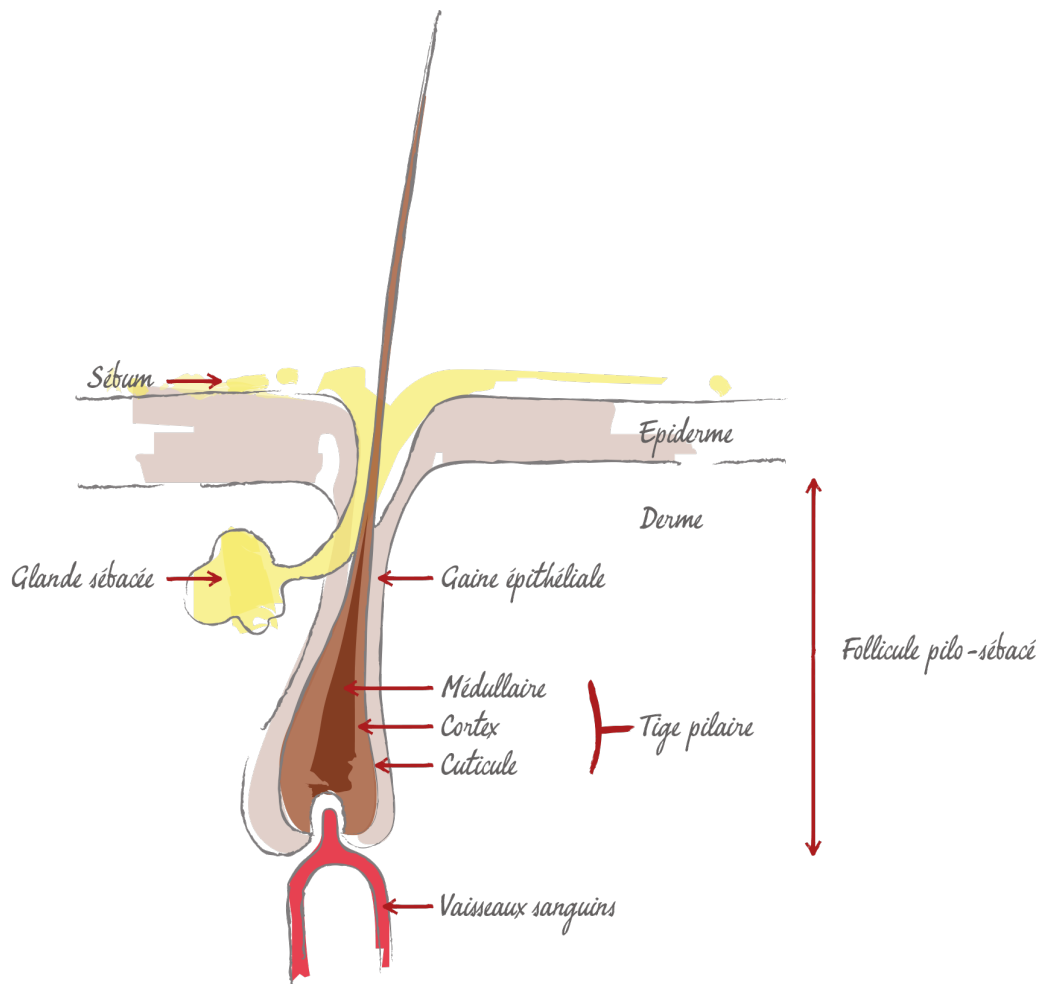
Les follicules terminaux ou barbus sont les follicules des cheveux et des poils. Ils sont localisés au niveau pubien, axillaire et également au niveau des cheveux et de la barbe chez l'homme. Ils possèdent un poil épais, long et raide et une petite glande sébacée. Leur implantation est profonde, jusqu'à l'hypoderme.

Les follicules velus ou duveteux sont les plus nombreux. Ce sont les follicules donnant le duvet chez la femme et les poils un peu plus longs et plus épais chez l'homme. Ils possèdent un petit pore et une glande sébacée volumineuse produisant du sébum.

Les follicules sébacés sont localisés au niveau du visage (ailes du nez et menton) et du haut du tronc (torse et dos). Ils possèdent un pore volumineux, visible à l'œil nu, un poil insignifiant et une glande sébacée très volumineuse, multilobée. Ces follicules sont impliqués dans l'acné [2, 3].

### I.1.6.3 – Le follicule pileux

L'être humain possède environ 5 millions de poils dont 1 million au niveau de la tête et 100.000 à 150.000 au niveau du cuir chevelu. Le follicule pileux (Figure 9) est innervé et vascularisé. On en distingue trois types : les poils terminaux, les poils duveteux et le lanugo.



**Figure 9 : Schéma d'un follicule pileux [11]**

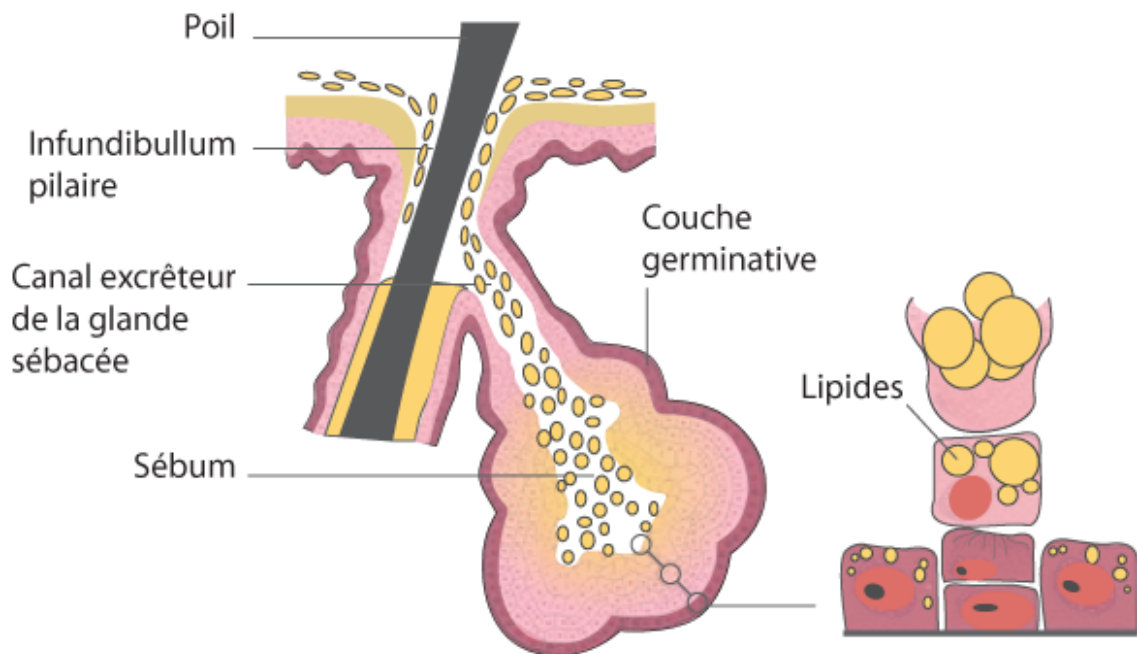
Les poils terminaux sont épais, longs et pigmentés. Ils sont localisés au niveau des zones pileuses. Au contraire, les poils duveteux sont fins, courts et incolores. Ils sont localisés au niveau des zones glabres. Enfin le lanugo est très fin et court. Il est présent chez le fœtus.

Les follicules pileux suivent un cycle de croissance et de repos. Le cycle pileux est constitué de trois phases de durées inégales : la phase anagène ou phase de croissance, la phase de transition ou phase catagène et la phase de repos ou phase télogène.

Le follicule pileux est incliné dans le derme. Il est constitué de la papille dermique, du bulbe pileux (partie inférieure ou matrice pileuse et partie supérieure ou zone kératogène), des gaines épithéliales (interne et externe) et de la tige pileuse ou poil, constituée de deux ou trois couches successives (la cuticule, la corticale et la médullaire pour les poils terminaux). L'association du follicule pileux et de la glande sébacée forme le follicule pilo-sébacé [é, 3, 4, 5].

#### I.1.6.4 – La glande sébacée

Les glandes sébacées (Figure 10), sont présentes sur toute la surface du corps. Elles sont généralement annexées aux follicules pileux et assurent la sécrétion de sébum.



**Figure 10 : Schéma d'une glande sébacée -  
Phénomène de sécrétion holocrine [6]**

##### *I.1.6.4.1 – Structure*

Les glandes sébacées sont distribuées sur toute la surface du corps, à l'exception des paumes des mains et des plantes des pieds. Leur taille est inversement proportionnelle à celle du poil. Avec l'âge, elle tend à augmenter mais leur sécrétion tend à diminuer.

Les glandes sébacées sont des glandes exocrines acineuses en grappe, implantées dans le derme. Elles sont en général annexées aux poils par le canal pileux. Elles sont vascularisées mais non innervées.

Différentes couches cellulaires composent les glandes sébacées. En périphérie des glandes sébacées, on retrouve la couche germinative, sensible aux androgènes, constituée de cellules indifférenciées suivant un processus de division cellulaire. Au centre des glandes sébacées, on trouve des cellules différenciées, également appelées sébocytes et des cellules matures. Ces cellules ne se divisent plus et synthétisent les lipides, entrant dans la constitution du sébum [2, 3, 4, 5, 11].

#### *I.1.6.4.2 – La sécrétion holocrine*

Sous l'action des androgènes, les sébocytes, chargés de lipides vésiculaires et de débris cellulaires, se détachent de la glande, éclatent et libèrent leur contenu dans le canal excréteur de la glande sébacée puis dans le canal pilo-sébacé. Le sébum est évacué vers l'épiderme par le follicule pileux. Il entre dans la constitution du film hydrolipidique de surface. Ce phénomène correspond à la sécrétion holocrine [2, 3, 4].

#### *I.1.6.5 – Les glandes sudoripares*

##### *I.1.6.5.1 – Les glandes sudoripares eccrines*

Les glandes sudoripares eccrines sont plus abondantes que les glandes sudoripares apocrines. Elles sont réparties sur toute la surface corporelle, en particulier au niveau palmo-plantaire. Leur nombre et leur activité tendent à diminuer avec l'âge. Elles sont indépendantes des poils et débouchent directement à la surface cutanée. Ce sont des glandes exocrines tubuleuses simples, implantées à la limite derme-hypoderme. Elles produisent, en quantité importante, une sueur salée, liquide et limpide. Cette sécrétion joue un rôle important dans la thermorégulation [2, 3, 4].

##### *I.1.6.5.2 – Les glandes sudoripares apocrines*

Les glandes sudoripares apocrines sont réparties sur certaines régions du corps telles que les creux axillaires, les régions génitales, autour des oreilles et sous les yeux, les aréoles des seins et le nombril. Elles sont généralement annexées à des follicules pilo-sébacés. Chez l'homme, les glandes sudoripares apocrines sont moins nombreuses mais plus volumineuses que chez la femme.

Ces glandes sont structurellement similaires aux glandes sudoripares eccrines, avec toutefois un conduit sécrétoire plus large. Elles sont implantées dans le derme profond et sécrètent une sueur laiteuse et visqueuse, riche en substances organiques et de pH alcalin (ammoniaque, stéroïdes, protéines et lipides) [2, 3, 4].



## I.2 – Propriétés et fonctions de la peau

### I.2.1 – Fonction de barrière et de protection

Véritable barrière cutanée, la peau protège notre organisme de nombreuses agressions telles que des agressions externes physiques (stress mécanique, variations de température, rayonnements solaires) ou chimiques (produits chimiques toxiques, allergènes). La résistance de la peau est assurée par les différentes couches qui la constituent : l'épiderme, le derme et l'hypoderme [4, 5, 10].

#### I.2.1.1 – Barrière de protection face aux agressions extérieures

La couche cornée de l'épiderme, constituée principalement de cellules mortes kératinisées et de lipides, possède des propriétés d'élasticité et d'extensibilité. Ces propriétés lui confèrent une résistance mécanique face aux étirements, aux dépressions, aux frottements et aux frictions. La membrane basale de la jonction dermo-épidermique et le collagène, l'élastine et les fibroblastes du derme ont des propriétés d'élasticité, d'extensibilité et de résistance, permettant de maintenir la tension de la peau et de protéger les systèmes de vascularisation et d'innervation. L'hypoderme assure également une protection mécanique contre les chocs et les pressions.

La peau est une membrane semi-perméable. Elle possède des propriétés d'absorption et permet ainsi le passage d'eau et de molécules actives de l'épiderme vers le derme. Il existe également un mouvement d'eau en direction du milieu extérieur, assuré par les phénomènes de transpiration et de diffusion transcutanée ou perte insensible en eau (PIE).

La structure du *Stratum corneum* et son acidité (pH compris entre 4 et 5,5), s'opposent à la pénétration de micro-organismes tels que les bactéries ou les champignons. Toutefois, un excès ou un manque d'hygiène peuvent nuire à l'équilibre de la flore cutanée et modifier l'intégrité de la barrière épidermique.

La couche cornée de l'épiderme et les adipocytes de l'hypoderme ont un rôle d'isolant thermique. Ils maintiennent l'homéothermie et assurent une résistance thermique au froid et au chaud.

La peau permet de protéger le corps des rayons solaires. Les mélanines synthétisées par les mélanocytes au niveau de la couche basale donnent la pigmentation à la peau. Cette dernière est responsable de la protection des cellules contre les ultra-violets (UV) [2, 4, 5].

### I.2.1.2 – Barrière immunitaire

L'immunité de la peau est assurée d'une part, par les cellules de Langerhans présentatrices d'antigènes et les kératinocytes situés au niveau de l'épiderme et d'autre part, par les cellules mobiles d'origine hématopoïétique situées au niveau du derme.

Les cellules de Langerhans captent les antigènes exogènes, les appréhendent et migrent vers le système lymphatique afin de les présenter et d'activer les lymphocytes T CD4+. Par ailleurs, elles sécrètent plusieurs types de cytokines impliquées dans la réaction immunitaire.

Tout comme les cellules de Langerhans, les kératinocytes possèdent des molécules du complexe majeur d'histocompatibilité de classe II et sont capables de présenter des antigènes et d'activer des lymphocytes. Ils produisent également des cytokines pro-inflammatoires ou lymphokines intervenant dans la réaction inflammatoire cutanée. De plus, ils peuvent être la cible du système immunitaire en cas de virus, maladies auto-immunes ou cellules anormales.

Les cellules mobiles telles que les macrophages sont capables d'éliminer les virus ou les bactéries qui seraient parvenues au derme [2, 3, 4, 5].

### I.2.1.3 – Barrière de régénération

La peau possède une propriété d'auto-réparation. A la suite d'une blessure, elle est capable de restituer son intégrité grâce au processus de cicatrisation. On distingue les blessures superficielles des blessures profondes en fonction de leur étendue et de leur profondeur.

Les blessures superficielles correspondent à un traumatisme peu étendu, au niveau de l'épiderme. Ce sont les abrasions, les écorchures, les éraflures, les griffures ou brûlures du 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> degré peu étendues. Elles entraînent une augmentation de différenciation des cellules basales qui migrent puis se divisent afin de reconstituer un nouvel épiderme.

Les blessures profondes correspondent à un traumatisme plus ou moins étendu, au niveau des tissus profonds. Ce sont les incisions chirurgicales, les coupures profondes, les morsures ou les accidents.

La cicatrisation est plus complexe et diffère selon le type de blessure (cicatrisation de première intention ou cicatrisation de deuxième intention) [2, 3, 4].

## **I.2.2 – Fonction d'échanges entre le milieu intérieur et le milieu extérieur**

### **I.2.2.1 – Fonction de vascularisation**

La circulation cutanée permet la nutrition et l'oxygénation de toutes les cellules de la peau et assure l'évacuation des déchets issus de leur métabolisme. De plus, elle permet la diffusion éventuelle de substances absorbées par voie percutanée. La circulation cutanée participe au maintien de la thermorégulation, de la pression artérielle et de la volémie de l'organisme.

Contrairement à l'épiderme, qui est nourri par imbibition ; le derme et l'hypoderme sont vascularisés par les vaisseaux sanguins et lymphatiques [2, 3, 4].

#### *I.2.2.1.1 – Réservoir sanguin*

La vascularisation sanguine est assurée par un réseau artériel et un réseau veineux.

Le réseau artériel véhicule le sang oxygéné provenant du ventricule gauche vers le reste de l'organisme. Il est composé d'artères, se divisant en artérioles, se terminant en un réseau de capillaires où s'effectuent les échanges de gaz et de molécules. Les artérioles forment le plexus profond à la limite du derme et de l'hypoderme et le plexus superficiel, également appelé plexus sous-papillaire, au niveau du derme réticulaire.

Le réseau veineux véhicule le sang dépourvu d'oxygène des papilles dermiques vers le cœur. Chaque papille dermique possède une anse capillaire à deux bras : un bras artériel et un bras veineux. Le réseau veineux est composé de veinules puis de veines.

Les systèmes anastomotiques sont des systèmes de shunts entre deux vaisseaux. On distingue des anastomoses artérielles, veineuses et artério-veineuses avec ou sans glomus. Les anastomoses artério-veineuses sont nombreuses au niveau du lit des ongles et des régions palmo-plantaires. Elles jouent un rôle dans la thermorégulation de l'organisme.

#### *I.2.2.1.2 – Réservoir lymphatique*

La vascularisation lymphatique est pratiquement parallèle à la vascularisation sanguine. Les vaisseaux lymphatiques drainent la lymphe des papilles dermiques aux plexus lymphatiques sous-papillaires puis suivent le trajet du réseau veineux.

### I.2.2.2 – Fonction d'échangeur thermique : thermorégulation

L'homéothermie est définie ainsi : « *Caractéristiques des espèces animales (oiseaux, mammifères) dont le milieu intérieur (sang et lymphe) conserve une température constante, quelle que soit la température du milieu extérieur, dans de très larges limites.* » Chez l'Homme, la température corporelle est maintenue constante à 37 °C.

En cas de diminution ou d'augmentation de la température, les thermorécepteurs périphériques et centraux activent le centre thermorégulateur qui déclenche respectivement des mécanismes de thermogénèse ou de thermolyse. Ces mécanismes mettent en jeu le système vasculaire cutané et les glandes sudoripares.

Lors d'une augmentation de température, la vasodilatation permet l'élimination de la chaleur à la surface de la peau par des phénomènes de rayonnement, de convection et de conduction. Au contraire, lors d'une diminution de température, la vasoconstriction évite une perte de chaleur trop importante.

La sécrétion de sueur par les glandes sudoripares augmente avec la température, les activités physiques et sportives, certaines émotions comme le stress, l'anxiété ou l'inquiétude et diminue lors d'une baisse de température. La transpiration s'évapore à la surface de la peau et permet le refroidissement de l'organisme [2, 3, 4].

## I.2.4 – Fonction sensorielle

### I.2.4.1 – L'innervation cutanée

L'innervation cutanée concerne les différentes couches de la peau : l'épiderme, le derme et l'hypoderme ; les glandes sudoripares, le muscle pilo-moteur et le réseau vasculaire. En fonction des différents stimuli, les système nerveux de relation et de régulation réagissent et envoient des informations qui seront interprétées par le cerveau.

Le système nerveux de relation ou système nerveux somatique, est constitué d'un réseau dermique et de récepteurs (mécanorécepteurs, thermorécepteurs, nocicepteurs) permettant la transmission d'informations tactiles.

D'une part, le réseau dermique comprend un plexus profond myélinisé et amyélinique comprenant des fibres nerveuses composées d'axones entourés de cellules de Schwann et éventuellement d'une gaine de myéline.

D'autre part, il comprend un plexus superficiel myélinisé d'où partent des terminaisons nerveuses libres, majoritaires et ubiquitaires, et des terminaisons nerveuses encapsulées (corpuscules de Meissner, de Pacini, de Krause et de Ruffini), minoritaires et localisées.

Le système nerveux de régulation ou système nerveux autonome ou végétatif, est constitué de terminaisons nerveuses autonomes amyéliniques. Il est présent au niveau du réseau vasculaire et au niveau de certaines annexes cutanées telles que les glandes sudoripares et le muscle pilo-moteur [2, 4, 5].

#### **I.2.4.2 – Capteur d'informations**

La peau contient de nombreuses terminaisons nerveuses cutanées, la rendant sensible au toucher, aux pressions et aux vibrations. Elle nous permet de percevoir des informations cognitives relatives à la température (sensation de chaud et de froid) ou encore à la douleur. Ces informations entraînent des réactions de défense et d'adaptation de notre organisme [2, 5].

#### **I.2.5 – Fonction de synthèse**

Sous l'influence des rayons ultra-violet B (UVB), la peau synthétise la vitamine D3 ou cholécalciférol, à partir de la pré-vitamine D, précurseur issu du cholestérol. La synthèse de cette vitamine antirachitique est dépendante de l'exposition solaire et se déroule dans les couches profondes de l'épiderme. Les mélanocytes synthétisent les mélanines, molécules responsables de la pigmentation de la peau. Ces pigments absorbent et diminuent l'intensité des UVB parvenant aux cellules épidermiques, conduisant à une diminution de synthèse de la vitamine D3. L'existence d'une forte pigmentation cutanée et l'utilisation d'un produit de protection solaire diminuent la synthèse de cette vitamine liposoluble.

Sous l'action des ultra-violets, les kératinocytes de l'épiderme synthétisent des endorphines, jouant un rôle dans l'humeur des individus. Ainsi, les syndromes dépressifs sont plus importants dans les pays du Nord et en période hivernale, on parle alors de « dépression saisonnière » ou « blues hivernal ».

Les adipocytes du tissu-cutané ont un rôle important de stockage et de mobilisation des lipides, permettant de fournir l'énergie nécessaire à l'organisme [2, 5].

## I.2.5 – Fonction psycho-sociale

### I.2.5.1 – Fonction de communication et de relation sociale

Au stade embryonnaire, l'ectoderme se sépare et se différencie en deux tissus : l'épiderme de la peau et le neuroectoderme à l'origine du système nerveux. Ceci explique le lien étroit qui les relie et le fait que la peau révèle nos émotions : de la chair de poule quand nous avons froid ou peur, au rougissement quand nous sommes embarrassés ou intimidés [5].

### I.2.5.2 – Fonction esthétique

La peau est l'indicateur le plus visible de notre état de santé et a un impact sur l'estime de soi et le regard des autres.

Du fait de ses caractéristiques (couleur, texture ou odeur), elle assure une fonction esthétique. Des pathologies dermatologiques (acné, eczéma, urticaire ...), des infections bactériennes (impétigo, furoncle ...), des infections fongiques ou la « cellulite » jouent sur la perception individuelle et sociale du corps [4, 5].

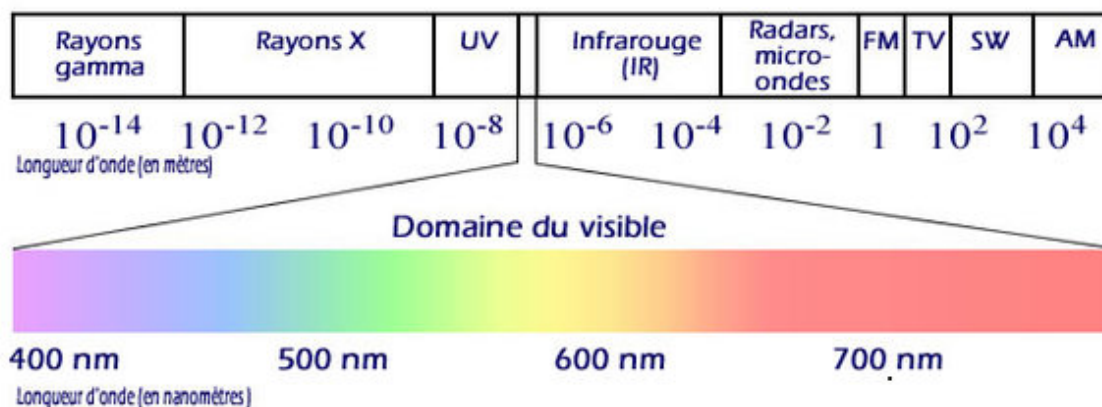
## I.3 – Rayonnement solaire

### I.3.1 – Spectre du rayonnement solaire

#### I.3.1.1 – Généralités

Le soleil émet de l'énergie sous forme de particules énergétiques, les photons, sur l'ensemble du spectre de radiations électromagnétiques. Le spectre s'étend des radiations ionisantes (rayons cosmiques, rayons gammas et rayons X), au rayonnement optique (rayonnement ultra-violet, lumière visible et infrarouges) et aux ondes hertziennes (micro-ondes, ondes radars, radio et télé).

Seule une faible partie du rayonnement solaire parvient jusqu'à la surface terrestre, l'autre partie étant absorbée ou réfléchiée par la haute atmosphère. Le domaine de la lumière visible réunit les photons dont la longueur d'onde est comprise entre 400 nm et 780 nm. Au-delà se situe le domaine des infrarouges (IR), compris entre 780 nm et 0,1 mm et en-deçà se situe le domaine des ultra-violets (UV), compris entre 100 nm et 400 nm (Figure 11).



**Figure 11 : Schéma du spectre de rayonnement solaire [12]**

Le domaine des ultra-violets se subdivise en trois zones selon les longueurs d'ondes et les capacités à traverser certains milieux. Tout d'abord, les UVC, de 100 nm à 280 nm, sont les ultra-violets les plus agressifs, ils sont totalement arrêtés par la couche d'ozone et ne nous parviennent pas. Puis, les UVB, de 280 nm à 315 nm, sont partiellement arrêtés par la couche d'ozone. Et enfin, les UVA, de 315 nm à 400 nm [2, 13, 14].

### I.3.1.2 – Pénétration des ultra-violet dans la peau

Les effets biologiques et cliniques du soleil sur la peau dépendent des longueurs d'onde des radiations solaires, de l'exposition et de la susceptibilité propre à chaque individu (phototype et capacité à réparer les dommages induits).

La pénétration des ultra-violet dans la peau peut se faire par deux mécanismes : le phénomène de réflexion et le phénomène d'absorption. L'énergie des rayonnements ultra-violet est inversement proportionnelle à la longueur d'onde et leur pénétration dans la peau est proportionnelle à la longueur d'onde. La pénétration dans la peau est superficielle pour les photons de longueurs d'ondes courtes à forte énergie et profonde pour les photons à longueurs d'ondes élevées à faible énergie.

Les ultra-violet B sont arrêtés au niveau de la couche cornée de l'épiderme, seule une faible partie de ce rayonnement parvient aux couches les plus profondes. Ils sont responsables de dégâts épidermiques. L'absorption des UVB entraîne une modification cellulaire sous forme de mutations de l'acide désoxyribonucléique (ADN) ou d'apoptose. La pénétration des UVB dans la peau est susceptible d'engendrer des coups de soleil (érythèmes actiniques), du bronzage et la synthèse de vitamine D. En outre, un certain nombre de cancers cutanés sont directement liés à des expositions solaires répétées.

Les ultra-violet A sont arrêtés au niveau de l'épiderme et du derme. Ils sont responsables de dégâts dermiques. L'absorption des UVA entraîne la production de radicaux libres conduisant à des modifications des séquences génomiques, à des dysfonctionnements cellulaires ou à l'apoptose des cellules. La pénétration des UVA est responsable de phénomène de pigmentation immédiate, de vieillissement cutané et de cancers cutanés [2, 13, 14, 15, 16].

### I.3.2 – Effets bénéfiques du soleil

Le soleil, unique source de lumière sur Terre, est indispensable à la vie. A dose raisonnable, il joue un rôle bénéfique pour l'organisme.

#### I.3.2.1 – Synthèse de molécules

Sous l'action des UVB, la peau synthétise de la vitamine D<sub>3</sub>, essentielle à la fixation du calcium et du phosphore sur les os. Cette fixation fortifie les os, favorise la croissance des enfants, et prévient de la décalcification osseuse, importante lors de l'ostéoporose chez les personnes âgées. Le soleil contribue ainsi à la prévention du rachitisme.



Pour les peaux faiblement pigmentées, une exposition solaire quotidienne de quinze minutes permet de synthétiser une quantité suffisante de vitamine D. Pour les peaux plus pigmentées, la durée d'exposition solaire nécessaire est comprise entre quinze et vingt minutes par jour [13].

Le soleil joue un rôle important sur la thymique des individus. En effet, il permet la synthèse de neurotransmetteurs tels que les endorphines ou la sérotonine, et d'hormones telles que la mélatonine. Ces molécules interviennent dans la régulation du rythme biologique, du moral (sensation de bien-être) et de l'appétit [5, 14, 15].

### I.3.2.2 – Photothérapie

La photothérapie est une méthode thérapeutique indiquée dans de nombreuses dermatoses telles que le psoriasis, les lymphomes cutanés, la dermatite atopique (eczéma constitutionnel), le vitiligo ou les photo-dermatoses.

La photothérapie naturelle, également appelée héliothérapie, consistait à exposer, sous certaines conditions, une partie ou l'intégralité du corps au rayonnement solaire naturel. Cette technique est actuellement abandonnée.

La photothérapie artificielle est prescrite par un médecin en fonction de la pathologie et de la balance bénéfices / risques par rapport aux autres thérapeutiques. Elle consiste en plusieurs séances d'exposition du corps aux ultra-violets, sous surveillance médicale, dans une cabine d'irradiation spécialisée. Les rayonnements émis sont des UVA, des UVB, l'association UVA et UVB ou bien l'association d'un photo-sensibilisant (psoralène) et d'une exposition lumineuse UVA, on parle alors de PUVA-thérapie.

L'utilisation de la photothérapie permet l'atténuation ou la disparition des pathologies traitées, grâce au phénomène d'immunosuppression induit par les rayonnements UV. En raison des effets secondaires à long terme, notamment les cancers cutanés, le nombre de séances sera déterminé en fonction du phototype de peau et les doses cumulées seront calculées à l'issue de chaque séance [14, 17].

### I.3.2.3 – Pigmentation

La pigmentation immédiate et fugace de la peau apparaît dans les minutes qui suivent l'exposition solaire. Sous l'action des UVA et de la lumière visible, les mélanosomes préexistants subissent une photo-oxydation rapide.

Le bronzage ou pigmentation retardée, apparaît deux jours après la première exposition solaire, est maximal au bout de trois semaines d'expositions modérées répétées et disparaît dans les semaines suivant la fin de l'exposition solaire. Il résulte d'une stimulation de la mélanogenèse sous l'action des UVB. Les mélanines synthétisées sont des molécules libres stables, pouvant diffracter et absorber la lumière. Elles sont capables de neutraliser les espaces radicalaires instables et réactives générées par les UV. Le bronzage est une défense naturelle de la peau face à une exposition solaire excessive.

Le bronzage est une pratique sociale importante, ayant de nombreuses représentations positives : esthétiques, sociales, culturelles et sanitaires. La relation entre l'Homme et le soleil a évolué différemment au cours des siècles, des cultures et des modes.

Dans les sociétés occidentales, jusqu'au XX<sup>e</sup> siècle, le teint pâle et laiteux était le canon de beauté à atteindre. Il était alors signe de richesse et de bonne situation, les classes laborieuses travaillant en extérieur. Dans la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle, la tendance s'inverse et préconise le teint halé, obtenu de manière naturelle ou artificielle (lampes UV ou autobronzants). Le bronzage est alors signe de succès et de loisirs en extérieurs.

Au contraire, dans certains pays d'Asie ou d'Afrique, les populations au teint naturellement hâlé ont recours à des techniques d'éclaircissement et de dépigmentation de la peau afin d'obtenir un teint plus clair [2, 13, 14].

### **I.3.3 – Effets néfastes du soleil**

#### **I.3.3.1 – Effets néfastes précoces**

##### *I.3.3.1.1 – Erythème actinique – Hyperplasie épidermique - Hyperthermie*

L'érythème actinique ou coup de soleil, apparaît quelques heures après une exposition solaire intense. Les ultraviolets responsables de cette brûlure, de degré de gravité variable, sont principalement les UVB, et en moindre mesure, les UVA.

Suite à l'irradiation, les kératinocytes de l'épiderme se modifient en « cellules coup de soleil » ou « *sunburns cells* » sous l'action des radicaux libres et des médiateurs de l'inflammation (prostaglandines). Leur noyau devient hyperchromatique, leur cytoplasme devient vacuolaire et éosinophile. Les cellules entrent en apoptose et desquament rapidement.

L'hyperplasie épidermique correspond à un épaississement de l'épiderme exposé au soleil. Sous l'action des ultraviolets, les cellules épidermiques, kératinocytes et mélanocytes, entrent en division, entraînant le phénomène d'hyperkératose.

Au niveau du derme, l'action calorique des infrarouges provoque une vasodilatation des vaisseaux sanguins, un érythème immédiat et une augmentation de la température corporelle, ou hyperthermie. La sudation assure une partie de la thermorégulation du corps. Lors d'une exposition solaire prolongée et intense, une insolation peut survenir. Ce risque est d'autant plus important que le sujet exposé est déshydraté (enfants et personnes âgées) [2, 13].

#### *1.3.3.1.2 - Photosensibilisation*

La photosensibilisation correspond à une « *augmentation de la sensibilité de la peau aux rayonnements solaires, notamment aux ultraviolets, souvent due à une espèce chimique ou médicamenteuse, et se traduisant par une éruption cutanée.* » Toutefois, la photosensibilisation est mise à profit dans le traitement de certaines pathologies par la méthode de PUVA-thérapie. On distingue la photo-toxicité et la photo-allergie.

La photo-toxicité est une réaction non spécifique et commune à tous les individus. Elle dépend de l'exposition solaire (dose et nature de la lumière) et de la molécule en cause (quantité et nature du photosensibilisateur). Elle se manifeste par des irritations, des brûlures et des démangeaisons.

La photo-allergie est une réaction spécifique et variable en fonction de facteurs individuels et environnementaux. Elle dépend de l'exposition solaire et du photosensibilisateur. Elle se manifeste par une réaction allergique immédiate ou retardée.

L'allergie est définie ainsi : « *Une allergie est une réaction anormale et spécifique de l'organisme au contact d'une substance étrangère (allergène) qui n'entraîne pas de trouble chez la plupart des individus* ».

L'allergie immédiate ou allergie de type I selon la classification de Gell et Combs, est une réaction à médiation humorale faisant intervenir des anticorps IgE présent dans le sérum. Elle survient dans les premières minutes à premières heures suivant le deuxième contact avec l'allergène. Les manifestations des allergies immédiates peuvent être localisées ou généralisées : urticaire, œdème, rhinite, asthme voire choc anaphylactique.

L'allergie retardée ou allergie de type IV selon la classification de Gell et Combs, est une réaction à médiation cellulaire faisant intervenir des lymphocytes T.

Elle survient un à deux jours après contacts répétés avec l'allergène. Les manifestations des allergies retardées sont localisées : rougeurs et œdèmes, dermites et eczémas de contact.

Les photosensibilisations peuvent être d'origine idiopathique, externe par contact sur la peau du photosensibilisateur, interne par ingestion du photosensibilisateur ou génétique par déficiences génétiques déterminées [2, 13, 14].

### I.3.3.2 – Effets néfastes à long terme

#### *I.3.3.2.1 – Vieillesse cutané photo-induit*

La sénescence cutanée actinique ou héliodermie, correspond au vieillissement progressif des zones de la peau exposées aux ultraviolets (UVA et UVB) et au visible. Il convient de faire la distinction entre vieillissement cutané photo-induit, survenant à long terme sous l'action du soleil, et vieillissement intrinsèque, chronologique et naturel. Le photo-vieillesse se caractérise par une modification de la structure et de la composition de l'épiderme et du derme.

Au niveau de l'épiderme, on observe une modification de la texture et de la couleur de la peau : elle devient sèche, mince et ridée, avec apparition de taches pigmentées et de lésions dyskératosiques. De plus, les annexes cutanées s'atrophient.

Au niveau du derme : les fibroblastes fabriquent des fibres élastiques altérées, épaissies et regroupées en amas. Ce phénomène correspond à l'élastose solaire. De plus, on observe une inflammation chronique avec la présence de cellules de l'inflammation (mastocytes) autour de capillaires dilatés [2, 13].

#### *I.3.3.2.2 – Photo-carcinogénèse*

La photo-carcinogénèse correspond à l'apparition à long terme de cancers cutanés, carcinomes et mélanomes, sous l'influence des expositions solaires. Le risque de photo-carcinogénèse dépend du phototype de peau et du phénomène cumulatif des expositions solaires. Parmi les cancers cutanés les plus fréquents, on retrouve les carcinomes épithéliaux : carcinomes basocellulaires et carcinomes spinocellulaires, et les mélanomes.

Les expositions solaires répétées et régulières au long de la vie d'un individu, sans protection, prédisposent aux cancers cutanés épithéliaux. Les UVB semblent davantage en cause dans l'apparition de ces cancers, qui se développent au dépend des kératinocytes.

Parmi les cancers épithéliaux, le carcinome basocellulaire est un cancer cutané fréquent et peu agressif car il ne provoque pas de métastase. Il peut être traité de manière chirurgicale.

Le carcinome spinocellulaire est, quant à lui, moins fréquent mais plus agressif car il est capable de provoquer des métastases.

Les érythèmes actiniques résultant d'une exposition brutale et excessive au soleil, notamment dans l'enfance, sont un facteur important de survenue des mélanomes. Ainsi, les UVA semblent davantage en cause dans l'apparition des mélanomes, qui se développent au dépend des mélanocytes. Ce sont des cancers cutanés malins, agressifs et capables de provoquer des métastases de façon très fréquente. Ils peuvent être traités de manière chirurgicale.

Les ultraviolets ont une action immunosuppressive, diminuant les défenses immunitaires de la peau et favorisant ainsi la prolifération des cellules néoplasiques. Sous l'influence des UV, les gènes suppresseurs de tumeur, chargés de diminuer la multiplication cellulaire, sont altérés et inhibés. La balance oncogènes / gènes suppresseurs régulant la croissance cellulaire est alors modifiée, favorisant l'apparition de cancers cutanés [18, 19, 20, 21].

# PARTIE II – PHOTO-PROTECTION ET COSMETIQUES

## II.1 – Photo-protection

La photo-protection regroupe les différents moyens de protection de la peau face aux dommages cutanés induits par les radiations solaires. La photo-protection naturelle de la peau est assurée par l'épaississement de la couche cornée, consécutive aux expositions solaires, et par la mélanogenèse. Selon le phototype de peau (production de phaeomélanine ou d'eumélanine de façon préférentielle), le niveau de protection sera plus ou moins important. Une photo-protection supplémentaire, artificielle, mettant en jeu des agents externes et / ou internes, doit être utilisée et déterminée en fonction du phototype et des habitudes propres à chaque individu [2, 13].

### II.1.1 – Photo-protection naturelle

#### II.1.1.1 – Mélanogenèse

*« La mélanogenèse est le processus de synthèse et de distribution, ou transfert, des mélanines dans l'épiderme » [2].*

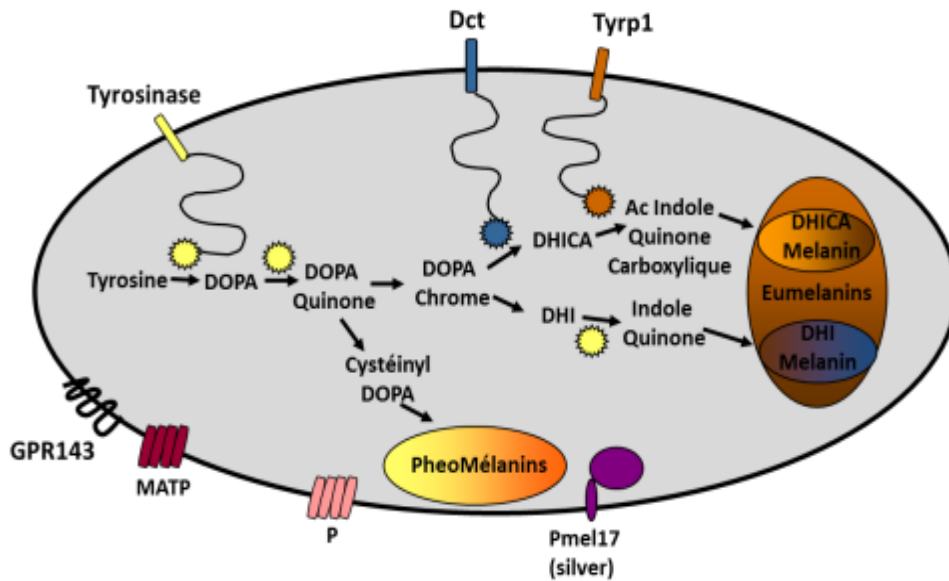
La pigmentation mélanique dépend principalement de facteurs génétiques mais également des rayonnements UV et d'autres facteurs tels que les hormones, les peptides ou les médiateurs chimiques, capables d'inhiber ou de stimuler la pigmentation cutanée.

##### *II.1.1.1.1 – Synthèse et transport des pigments mélaniques*

La synthèse des mélanines est assurée par les mélanosomes, organites cytoplasmiques spécifiques situés dans les mélanocytes.

Les mélanosomes se différencient en quatre stades successifs de maturation. Les mélanosomes de stade I et II correspondent à des prémélanosomes, organites amélanilisés immatures. Les mélanosomes de stade III commencent à accumuler de la mélanine sous forme de dépôts matriciels et enfin, les mélanosomes de stade IV sont des lysosomes sécrétoires matures remplis de mélanines.

La synthèse des pigments mélaniques résulte d'une cascade de réactions enzymatiques au sein des mélanosomes (Figure 12).



**Figure 12 : Schéma de la biosynthèse des mélanines [19]**

Les mélanines proviennent de la transformation enzymatique d'un acide aminé, la tyrosine, en dihydroxyphénylalanine (DOPA), puis en DOPA-quinone sous l'action d'une enzyme, la tyrosinase. Par la suite, les voies de biosynthèse divergent, aboutissant à la formation d'eumélanines et de phaeomélanines.

L'eumélanogénèse implique les enzymes TYRP1 et TYRP2 (Tyrosine related protein 1 et 2) et met en jeu des réactions d'oxydation, de cyclisation et de polymérisation. La phaeomélanogénèse implique l'incorporation de glutathion et de cystéine, composés riches en soufre, à la DOPA-quinone.

Parallèlement à la synthèse des mélanines, les mélanosomes sont transportés dans les expansions cytoplasmiques des mélanocytes, appelés dendrites mélanocytaires. Leur transfert, des mélanocytes vers les kératinocytes adjacents, se fait par phagocytose, une fois l'extrémité des dendrites atteinte. Par la suite, ils seront progressivement éliminés au cours de la différenciation kératinocytaire [25, 26].

#### *II.1.1.1.2 – Pigmentation mélanique*






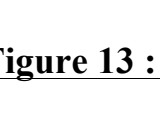
La pigmentation mélanique est la photo-protection naturelle la plus importante. On distingue la pigmentation constitutive et la pigmentation facultative, résultant d'expositions solaires prolongées.

Les mélanines constituent un filtre et absorbent plus de 90 % des rayonnements solaires de 200 nm à 2 000 nm, ayant franchis la couche cornée. Malgré cette absorption, 15 % des UVB atteignent le *Stratum germinativum* et 50 % des UVA atteignent le derme. De plus, les mélanines absorbent les radicaux libres générés. Les eumélanines sont plus efficaces que les phaeomélanines, avec un pouvoir protecteur 1 000 fois supérieur.

Après une exposition solaire, les mélanosomes se rassemblent autour du noyau et évitent l'atteinte des organes vitaux et du matériel génétique de la cellule [25, 26].

### II.1.1.2 – Notion de phototypes

En 1975, Thomas B. FITZPATRICK, un dermatologue de Harvard, a établi une échelle et une classification des différents phototypes de peau en fonction de trois paramètres principaux que sont la prédisposition génétique propre à chaque individu, la réaction de la peau à une exposition solaire et les habitudes de bronzage (Figure 13).

PHOTOTYPE	CARACTÉRISTIQUES	RÉACTION AU SOLEIL	CONSEILS DE PROTECTION
1 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peau très blanche</li> <li>Cheveux roux ou blonds</li> <li>Yeux bleus/verts</li> <li>Souvent des tâches de rousseur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coups de soleil systématiques</li> <li>Ne bronze jamais, rougit toujours</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Exposition fortement déconseillée</b></li> <li>Rester à l'ombre le plus possible, ne pas chercher à bronzer, ne jamais s'exposer entre 12 h et 16 h</li> <li><b>Au soleil, protection maximale indispensable:</b> vêtements, chapeau, lunettes de soleil, crème solaire indice FPS très haute protection (50+)</li> </ul>
2 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peau claire</li> <li>Cheveux blonds/roux à châains</li> <li>Yeux clairs à bruns</li> <li>Parfois apparition de tâches de rousseur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coups de soleil fréquents</li> <li>Bronze à peine ou très lentement</li> </ul>	
3 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peau intermédiaire</li> <li>Cheveux châains à bruns</li> <li>Yeux bruns</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coups de soleil occasionnels</li> <li>Bronze graduellement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Exposition prudente et progressive</b></li> <li>Éviter le soleil entre 12 h et 16 h</li> <li><b>Au soleil, haute protection recommandée:</b> vêtements, chapeau, lunettes de soleil, crème solaire indice FPS haute protection (30 - 50) ou protection moyenne (15 à 25)</li> </ul>
4 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peau mate</li> <li>Cheveux bruns/noirs</li> <li>Yeux bruns/noirs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coups de soleil occasionnels lors d'expositions intenses</li> <li>Bronze bien</li> </ul>	
5 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peau brun foncé</li> <li>Cheveux noirs</li> <li>Yeux noirs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coups de soleil rares</li> <li>Bronze beaucoup</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Exposition progressive</b></li> <li>Éviter le soleil entre 12 h et 16 h</li> <li><b>Au soleil, protection recommandée:</b> chapeau, lunettes de soleil, crème solaire indice FPS protection moyenne (15 à 25)</li> </ul>
6 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peau noire</li> <li>Cheveux noirs</li> <li>Yeux noirs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coups de soleil très exceptionnels</li> </ul>	

**Figure 13 : Classification de FITZPATRICK et conseils de protection [27]**



Le nombre de mélanocytes est identique pour chaque phototype. La pigmentation cutanée dépend d'autres facteurs tels que la nature des enzymes TYRP, le niveau d'activité des mélanosomes, la nature des mélanines produites (eumélanines ou phaeomélanines), le nombre, le type et le mode de répartition des mélanosomes dans les kératinocytes avoisinants, et le taux d'élimination ou de dégradation des mélanosomes.

Pour les phototypes clairs, les mélanosomes sont peu nombreux, de maturation incomplète (stade I à III) et rapidement dégradés. La proportion de phaeomélanines est supérieure à celle des eumélanines. Pour les phototypes foncés, le nombre de mélanosomes est important, de stade de maturation IV et sont encore intacts au niveau de la couche cornée de l'épiderme. La proportion d'eumélanines est supérieure à celle des phaeomélanines. Plus le phototype est foncé, plus la peau est protégée des effets du soleil [25, 26, 27].

### II.1.1.3 - Réparation cellulaire

Face aux agressions génomiques et cellulaires induites par les UVA et les UVB, des mécanismes de réparation vont maintenir l'intégrité de la cellule. Il s'agit du phénomène de photo-réactivation, du mécanisme d'excision-réparation et de la réparation post-répllicative.

## II.1.2 – Photo-protection artificielle

### II.1.2.1 – Photo-protection interne

La photo-protection interne peut être utilisée chez des sujets sains ou chez des sujets présentant des dermatoses, telles que la lucite, l'urticaire solaire ou la photosensibilisation.

Chez le sujet sain, les substances utilisées peuvent être des caroténoïdes (bêta-carotène), des associations d'antioxydants et de vitamines (vitamines A, C et E et minéraux tels que le sélénium ou le zinc), des flavonoïdes ou des polyphénols. La protection revendiquée provient de leur action anti-oxydante et de leur capacité à inhiber la production d'espèces réactives de l'oxygène. Le recours à une photo-protection interne est contre-indiqué chez les fumeurs.

Chez le sujet atteint d'une photo-dermatose, la photo-protection médicamenteuse (antipaludéens de synthèse tels que la quinine) et la photothérapie sont utilisées [31].

## II.1.2.2 – Photo-protection externe

La photo-protection externe regroupe la photo-protection vestimentaire et la photo-protection apportée par les produits topiques de protection solaires (PPS).

### *II.1.2.2.1 – Photo-protection vestimentaire*

Les vêtements peuvent procurer une protection efficace contre les radiations solaires néfastes. Toutefois, la photo-protection apportée par l’habillement est variable selon chaque tissu. Un facteur de protection aux UV (UPF ou UV protection factor) a donc été attribué en fonction de la texture (tissage, type de fibres), de l’épaisseur, de la couleur, du degré d’humidité et du degré d’étirement et d’usure du vêtement. Les UPF apportant une protection maximale concernent les tissus tels que la serge de coton, la soie ou le polyester réfléchissant. Les vêtements foncés sont plus protecteurs que les vêtements clairs et l’humidité diminue la protection apportée.

Des vêtements spécifiques photo-protecteurs, réfléchissant les UV, sont récemment apparus sur le marché. Un standard européen a été établi pour ce type de produits. Les vêtements destinés à être portés sur le haut du corps doivent couvrir le cou, les épaules et les trois-quarts des bras et ceux destinés à être portés sur le bas du corps doivent couvrir de la ceinture aux genoux. Ces vêtements doivent tous être constitués d’un textile UPF supérieur ou égal à 40 avec une transmission UVA inférieure à 5 %. Les vêtements photo-protecteurs répondant à ces critères portent la mention 40+ et un pictogramme indiquant EN 1375-2 [30, 32].

### *II.1.2.2.1 – Produits de protection solaire (PPS)*

Les produits de protection solaire sont destinés à diminuer le risque de survenue de dommages actiniques aigus ou chroniques et de cancers cutanés.

Un PPS est composé de filtres inorganiques ou minéraux, appelés écrans, de filtres organiques ou de synthèse, d’excipients solides, pâteux ou liquides et éventuellement d’additifs.

Un produit ne peut revendiquer le statut de PPS que s’il possède un SPF d’au moins 6, un ratio protection UVB / protection UVA inférieur ou égal à 3 et une longueur d’onde critique minimale de 370 nm.

Les PPS sont classés en quatre catégories en fonction de la valeur de leurs SPF (Tableau 1).

Type de protection	SPF déterminé	SPF affiché
<b>Protection faible</b>	6 à 14	6 ou 10
<b>Protection moyenne</b>	15 à 29	15 – 20 – 25
<b>Protection haute</b>	30 à 59	30 – 50
<b>Protection très haute</b>	Supérieur ou égal à 60	50 +

**Tableau 1 : Catégories et valeurs de SPF affichables**

La protection faible correspond à un SPF mesuré de 6 à 14, affiché 6 ou 10 sur les emballages. La protection moyenne correspond à un SPF mesuré de 15 à 29, affiché 15, 20 ou 25 sur les emballages. La protection haute correspond à un SPF mesuré de 30 à 59, affiché 30 ou 50 et la très haute protection correspond à un SPF mesuré supérieur ou égal à 60, affiché 50 + sur les emballages.

Ces valeurs sont déterminées pour une application théorique de 2 mg de PPS / cm<sup>2</sup> de peau. Cependant, en pratique, seulement 0,5 mg de PPS / cm<sup>2</sup> de peau est appliqué, induisant une réduction significative de l'efficacité. De plus, l'efficacité des PPS est soumise à la galénique de chaque produit, sachant que les formes liquides ont une efficacité plus faible que les formes pâteuses ou solides. En effet, leur étalement est facilité, entraînant une diminution de la quantité de produit appliqué [30, 32, 94].

## II.2 – Environnement réglementaire des produits cosmétiques

### II.2.1 – Définition du code de la santé publique (CSP)

D'après l'article L.5131-1 du code de la santé publique, « *On entend par produit cosmétique toute substance ou préparation destinée à être mise en contact avec les diverses parties superficielles du corps humain, notamment l'épiderme, les systèmes pileux et capillaire, les ongles, les lèvres et les 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* » [33].

D'après l'article L.5111-1 du code de la santé publique, « *On entend par médicament toute substance ou composition présentée comme possédant des propriétés curatives ou préventives à l'égard des maladies humaines ou animales, ainsi que toute substance ou composition pouvant être utilisée chez l'homme ou chez l'animal ou pouvant leur être administrée, en vue d'établir un diagnostic médical ou de restaurer, corriger ou modifier leurs fonctions physiologiques en exerçant une action pharmacologique, immunologique ou métabolique* » [34].

Pour certains produits tels que les PPS et les cosmétiques contenant des filtres solaires, la frontière entre les deux définitions est mince. En effet, ils répondent, du fait de leurs propriétés, à la définition du produit cosmétique, mais également à celle du médicament, en possédant des propriétés préventives à l'égard de maladies humaines telles que les dommages cutanés aigus ou chroniques et les cancers cutanés.

### II.2.2 - Réglementation des produits cosmétiques

La réglementation applicable aux produits cosmétiques est définie par le règlement (CE) n°1223/2009 du Parlement européen et du Conseil du 30 novembre 2009 relatif aux produits cosmétiques [35].

La composition d'un produit cosmétique doit être conforme aux annexes II, III, IV, V et VI du règlement applicable aux cosmétiques (Tableau 2).

	Ingrédients	Annexe
Liste négative	Substances interdites	Annexe II
Liste positive restrictive	Substances faisant l'objet de restrictions	Annexe III
Liste positive et précautions particulières	Colorants	Annexes IV
	Conservateurs	Annexe V
	Filtres ultraviolets	Annexe VI

## Tableau 2 : Les substances réglementées en cosmétologie

Les filtres ultraviolets que peuvent contenir les produits cosmétiques sont inscrits à la liste positive constituant l'annexe VI de la directive cosmétique européenne (Annexe VI du règlement 1223/2009).

Cette annexe donne la définition suivante : « *On entend par filtres ultraviolets, les substances qui, contenues dans des produits cosmétiques de protection solaire, sont destinées spécifiquement à filtrer certaines radiations pour protéger la peau contre certains effets nocifs de ces radiations. Ces filtres peuvent être ajoutés à d'autres produits cosmétiques dans les limites et conditions fixées à la présente annexe. D'autres filtres ultraviolets, utilisés dans les produits cosmétiques uniquement pour la protection des produits contre les radiations ultraviolettes, ne figurent pas dans la présente annexe* ». On retrouve le nom INCI et le numéro d'ordre dans l'annexe VI, la concentration maximale autorisée, et parfois d'autres limitations, exigences ou conditions d'emploi ainsi que des avertissements à mentionner obligatoirement sur l'étiquette [28, 35].

### II.2.3 – Bases de la formulation cosmétique

Un cosmétique est composé d'un ou de plusieurs actifs, d'un ou de plusieurs excipients, d'un ou plusieurs additifs ainsi que d'un conditionnement primaire (emballage) et parfois d'un conditionnement secondaire.

### II.2.3.1 – Actifs

Un produit cosmétique peut contenir un ou plusieurs actifs responsables de l'efficacité, du bénéfice et de la promesse attendue. Les actifs confèrent aux cosmétiques de multiples propriétés, ainsi, les filtres ultraviolets contenus dans les formulations photo-protectrices assurent une protection vis-à-vis des rayonnements solaires.

#### II.2.3.1.1 – Filtres ultraviolets

Le filtre idéal n'existe pas, d'où la nécessité de faire des associations de plusieurs filtres. Un filtre doit pouvoir absorber ou réfléchir tous les rayonnements nocifs (UVA et UVB), et être rémanent, c'est-à-dire garder sa capacité de filtration le plus longtemps possible. Le filtre doit présenter une totale innocuité car le produit est appliqué sur de grandes surfaces de peau et à tous les âges, et être substantif, c'est-à-dire présenter une bonne affinité pour la peau et ne pas avoir tendance à se retrouver dans la circulation sanguine. De plus, il doit avoir une excellente stabilité à la chaleur, à la lumière, et résister à l'eau.

Un bon filtre est caractérisé par l'équivalence suivante : un point de SPF attendu pour l'addition d'un pourcent du composé dans la formulation cosmétique [28, 29, 32, 37].

##### II.2.3.1.1.1 – Filtres minéraux

Les filtres minéraux ou écrans, agissent par réflexion des rayonnements ultraviolets. Ces filtres sont utilisés avec une granulométrie variée sous formes enrobées ou en suspensions. On les retrouve plus particulièrement dans les formulations photo-protectrices destinées aux enfants.

Actuellement, deux écrans sont utilisés : le dioxyde titane ou titanium dioxide ( $\text{TiO}_2$ ), et l'oxyde de zinc ( $\text{ZnO}$ ). A un moindre degré, les oxydes de fer, le talc ou le kaolin sont également utilisés dans les formulations cosmétiques [36].

Le dioxyde de titane est l'écran le plus utilisé. Il est présent dans deux types de produits : les produits conventionnels et les produits biologiques.

Il s'agit d'un filtre à spectre large, réfléchissant les UVA et les UVB. L'incorporation maximale en  $\text{TiO}_2$  est de 25 %, donnant l'aspect d'une pâte inapplicable et procurant un SPF 40. La valeur limite, du point de vue de son acceptabilité galénique, est de 10 à 15 %, correspondant à un SPF 30.

L'oxyde de zinc est, quant à lui, un filtre à spectre large, réfléchissant les UVA et les UVB, inerte et d'une grande photo-stabilité. Cependant, son efficacité est moyenne : l'incorporation de 25 % de ZnO permettant l'obtention d'un SPF 10 [37].

#### *II.2.3.1.1.2 – Filtres organiques*

Les filtres organiques sont constitués d'un ou plusieurs cycles aromatiques, associés à une chaîne carbonée insaturée. Ces filtres sélectifs, comportent un groupement chromophore, absorbant l'énergie de certains photons à des longueurs d'ondes spécifiques. Ils appartiennent à une dizaine de familles chimiques et sont répartis en molécules organiques filtrant les UVA, les UVB ou les deux types de rayonnements.

##### *II.2.3.1.1.2.1 - Filtres UVB à spectre étroit*

Les filtres UVB à spectre étroit ont été les premiers utilisés et sont les plus nombreux. On retrouve les dérivés du PABA, les cinnamates, les salicylates, les dérivés du benzylidène camphre, du benzimidazole et de l'acide acrylique (Tableau 3).

L'acide para-aminobenzoïque a longtemps été utilisé puis interdit du fait de son potentiel allergisant. Il est désormais remplacé par ses esters, l'octyl-diméthyl-PABA et le PEG-25-PABA, ce dernier étant hydrosoluble.

Les filtres appartenant à la famille des cinnamates sont relativement bien tolérés mais la présence très fréquente d'octyl-méthoxycinnamate dans les formulations cosmétiques a conduit à l'apparition de sensibilisation à ces filtres solaires.

Les filtres appartenant à la famille des salicylates sont bien tolérés et très stables. L'homosalate est peu utilisé. On le retrouve cependant dans le produit de référence de la FDA.

Les filtres dérivés du benzylidène camphre regroupent trois filtres « captifs » sous brevet (CEE n°2, n°11 et n°9). Ce sont des filtres bien tolérés et stables. L'acide phenylbenzimidazole sulfonique, dérivé du benzimidazole, est un filtre hydrosoluble qui potentialise l'action des filtres liposolubles.

L'octocrylène possède un groupement cinnamate. Il est actuellement utilisé en tant que stabilisant de l'avobenzone. Il existe une allergie croisée entre l'octocrylène et le kétoprofène, un anti-inflammatoire non stéroïdien topique responsable de photoallergies. Cette allergie pourrait limiter son utilisation ultérieure [28, 29, 37].

Familles	Noms INCI	Longueur d'onde au max d'absorption	Efficacité
<b>Dérivés de l'acide para-aminobenzoïque (PABA)</b>	Octyl-diméthyl-PABA (OD-PABA, CEE n°21)	311 nm	Dose d'emploi 8 % pour SPF 9
	PEG-25-PABA (CEE n°13)	308 nm	Dose d'emploi 10 % pour SPF 4
<b>Cinnamates</b>	Octyl-méthoxycinnamate (EHMC ou OMC, CEE n°12)	308 nm	Dose d'emploi 10 % pour SPF 10
	Isoamyl paraméthoxycinnamate (IMC, CEE n°14)	308 nm	Dose d'emploi 10 % pour SPF 15
<b>Salicylates</b>	Homosalate (HMS, CEE N°3)	308 nm	Dose d'emploi 8 % pour SPF 4.47 (=/- 1.28)
	Ethylhexyl salicylate (EHS, CEE n°20)	310 nm	Dose d'emploi 10 % pour SPF 3
<b>Dérivés du benzylidène camphre</b>	Benzylidène camphor (3-BC, CEE n°19)	295 nm	Dose d'emploi 2 % pour SPF 2
	4-méthyl benzylidène camphor (4MBC, CEE n°18)	295 nm	Dose d'emploi 4 % pour SPF 4
	Camphor benzalkonium methosulfate – Mexoryl SO ® (CEE n°2)	283 nm	Dose d'emploi 6 %
	Polyacrylamidométhyl benzylidène camphor - Mexoryl SW ® (CEE n°11)	295 nm	



	Benzylidène camphor sulfonic acid – Mexoryl SL ® (CEE n°9)	293 nm	
<b>Dérivés du benzimidazole</b>	Phenylbenzimidazole sulfonic acid (PBSA, CEE n°6)	310 nm	Dose d'emploi 8 % pour SPF 8
<b>Dérivés de l'acide acrylique</b>	Octyl 2-cyano-3,3-diphenylacrylic acid ou Octocrylène (OCR, CEE n°10)	303 nm	Dose d'emploi 10 % pour SPF 10

**Tableau 3 : Filtres UVB à spectre étroit**

*II.2.3.1.1.2.2 - Filtres UVA à spectre étroit*

Parmi les filtres UVA à spectre étroit, on retrouve les dérivés du dibenzoylméthane, un dérivé du benzylidène camphre et un dérivé du benzimidazole (Tableau 4).

Du fait de sa faible stabilité et de son spectre UVA étroit, l'avobenzone est associée à l'octocrylène ou au méthylbenzylidène camphre. Le DHBB, au spectre similaire à l'avobenzone, est un filtre solaire photostable souvent associé à l'éthylhexyl triazone ou à l'oxyde de zinc. Il n'est pas phototoxique ni allergisant.

Le teraphthalylidene dicamphor sulfonic acid (Mexoryl SX ®) absorbe préférentiellement les UVA court mais également les UVA longs [28, 29, 37].

<b>Familles</b>	<b>Noms INCI</b>	<b>Longueur d'onde au max d'absorption</b>	<b>Efficacité</b>
<b>Dérivés du dibenzoylméthane</b>	Butylmethoxydibenzoylmethane – Avobenzone (BMDM, CEE n°8)	358 nm	Dose d'emploi 5% pour FP-UVA 4
	Diethylaminohydroxybenzoyl hexylbenzoate (DHBB, CEE n°28)	355 nm	

<b>Dérivé du benzylidène camphre</b>	Teraphtalylidene dicamphor sulfonic acid (CEE n°7)	345 nm	Dose d'emploi 10%
<b>Dérivé du benzimidazole</b>	Disodium phenyldibenzimidazole tétrasulfonate ou Bisymidazylate (CEE n°24)	335 nm	Dose d'emploi 10 %

**Tableau 4 : Filtres UVA à spectre étroit**

*II. 2.3.1.1.2.3 - Filtres à spectre large UVA et UVB*

Parmi les filtres à spectre large UVA et UVB, on retrouve des dérivés des triazines, des dérivés du phénylbenzotriazole et des benzophénones (Tableau 5).

Les dérivés du phénylbenzotriazole sont des filtres UVA et UVB récents très utilisés du fait de leur photostabilité et de leur pouvoir substantif.

La famille des benzophénones regroupe douze molécules dont seulement trois sont autorisées en Europe dans la formulation des PPS (les benzophénones 3, 4 et 5). Ces filtres ne sont pas très bien tolérés et sont sources d'allergies cutanées [28, 29, 37].

<b>Familles</b>	<b>Noms INCI</b>	<b>Longueur d'onde au max d'absorption</b>	<b>Efficacité</b>
<b>Triazines</b>	Anisotriazine – Bis-ethylhexyloxyphénolméthoxy phényltriazone (CEE n°25)	310 nm et 340 nm	Dose d'emploi 10 % pour SPF 20
	Ethylhexyl triazone (CEE n°15)	312 nm	Dose d'emploi 5 %
	Diethylhexyl butamido triazone (CEE n°17)	312 nm	Dose d'emploi 10 %

<b>Dérivés du phénylbenzotriazole</b>	Drometrizole trisiloxane – Mexoryl XL ® (CEE n°16)	303 nm et 344 nm	Dose d'emploi 15 %
	Méthylène bis-benzotriazolyl tétraméthylbutyl-phénol – Tinosorb M ® (CEE n°23)	306 nm et 348 nm	Dose d'emploi 10 %
<b>Benzophénones</b>	Benzophénone-3 ou oxybenzone (BZP-3, CEE n°4)	288 nm et 329 nm	Dose d'emploi 10 % pour SPF 3
	Benzophénone-4 (BZP-4) et Benzophénone-5 (BZP-5) ou sulizobenzone et sels Na (CEE n°22)	286 nm et 324 nm	Dose d'emploi 10 % pour SPF 4

**Tableau 5 : Filtres à spectre large UVA et UVB**

### II.2.3.2 – Excipients

Les excipients représentent une part majoritaire dans la composition d'un produit cosmétique, environ 80 à 90%. Ce sont des ingrédients sans activité cosmétique propre, destinés à la mise en forme galénique d'un actif donné. Ils influencent la biodisponibilité et peuvent moduler l'action de l'actif. Les excipients exercent également un rôle de diluant. Ils interviennent dans l'étalement du cosmétique sur la peau. En utilisant des agents filmogènes, on peut obtenir des cosmétiques agréables à l'application.

Les excipients peuvent être classés selon leur état physique à température ambiante. On distingue les excipients liquides (eau, alcool ...), les excipients pâteux (beurre, graisse ...), les excipients solides (cire, poudre ...) et les excipients gazeux (gaz pulseur).

L'excipient idéal ne doit pas être toxique, ni irritant, ni allergisant. Il convient qu'il soit inerte vis-à-vis de l'actif, des autres matières premières et du conditionnement. De plus, ce dernier devra bien se conserver, être facile à formuler et avoir un coût modéré [38].

### II.2.3.3 – Additifs

Les additifs ou adjuvants, se distinguent des excipients du fait de leur faible pourcentage d'emploi et de leurs fonctions. Ils sont utilisés à des pourcentages en deçà de 1% et sont destinés à modifier les caractères organoleptiques de la formulation : aspect, odeur, couleur et saveur.

En fonction de l'action ciblée, on retrouve différentes catégories d'additifs. Les gélifiants, les tensioactifs, les antioxydants, les conservateurs antimicrobiens sont destinés à modifier l'aspect de la formulation. Les parfums, responsables d'intolérances et d'allergies, sont destinés à modifier l'odeur des produits cosmétiques. Les colorants modifient la couleur et les édulcorants et aromatisants modifient la saveur des produits cosmétiques [38].

## II.2.3 – Présentation des produits cosmétiques étudiés

### II.2.3.1 – Produits de maquillage

#### *II.2.3.1.1 – BB crèmes*

Les BB crèmes ou Blemish Balm cream, sont des produits revendiquant plusieurs actions grâce à l'application d'un seul produit cosmétique. A l'origine, elles ont été formulées afin d'hydrater, de protéger et d'unifier la peau suite à des interventions chirurgicales [92]. Les BB crèmes permettent de corriger les imperfections cutanées par un effet de couleur ou de couvrance et apporte à la peau un ou plusieurs soins spécifiques. Ces soins peuvent concerner l'hydratation de la peau, le grain de peau et la production de sébum, la protection de la peau vis-à-vis des rayonnements ultraviolets ou des radicaux libres.

Les BB crèmes contiennent un mélange de corps gras et d'eau (environ 20% à 40%) émulsionné sous la forme huile/eau, eau/huile ou eau/silicone et l'ajout d'actifs spécifiques aux revendications du produit cosmétique.

Les compositions et les filtres ultraviolets, mentionnés en gras, des BB crèmes testées sont disponibles dans le tableau 6.

Produits testés SPF revendiqués	Compositions
<p><b>LA ROCHE-POSAY</b></p> <p>HYDREANE BB Crème [39]</p> <p><i>Teinte claire</i></p> <p><b>SPF 20</b></p>	<p>AQUA / WATER. C12-15 ALKYL BENZOATE. GLYCERIN. ISOHEXADECANE. <b>OCTOCRYLENE</b>. ISODECYL NEOPENTANOATE. ALCOHOL DENAT. <b>BUTYL METHOXYDIBENZOYLMETHANE</b>. BUTYROSPERMUM PARKII BUTTER / SHEA BUTTER. ALUMINUM STARCH OCTENYLSUCCINATE. <b>TEREPHTHALYLIDENE DICAMPHOR SULFONIC ACID</b>. <b>DROMETRIZOLE TRISILOXANE</b>. POTASSIUM CETYL PHOSPHATE. PEG-100 STEARATE. GLYCERYL STEARATE. TRIETHANOLAMINE. ZEA MAYS OIL / CORN OIL. PRUNUS ARMENIACA KERNEL OIL / APRICOT KERNEL OIL. PASSIFLORA EDULIS OIL / PASSIFLORA EDULIS SEED OIL. TOCOPHERYL ACETATE. SODIUM HYDROXIDE. SODIUM HYALURONATE. PHENOXYETHANOL. STEARIC ACID. ARGILLA / MAGNESIUM ALUMINUM SILICATE PALMITIC ACID. SILICA. BENZYL BENZOATE. CAPRYLYL GLYCOL. PARFUM / FRAGRANCE. ACRYLATES/C10-30 ALKYL ACRYLATE CROSSPOLYMER. ACRYLATES COPOLYMER. DISODIUM EDTA. CETYL ALCOHOL. BHT. ORYZA SATIVA BRAN OIL / RICE BRAN OIL. CI 77891 / TITANIUM DIOXIDE. CI 77492. CI 77499 / IRON OXIDES. CI 77491. CI 77491, CI 77492, CI 77499 / IRON OXIDES. MICA</p>
<p><b>BIO BEAUTE BY NUXE</b></p> <p>BB Crème compacte perfectrice [40]</p> <p><i>Teinte dorée</i></p> <p><b>SPF 20</b></p>	<p>RICINUS COMMUNIS/CASTOR SEED OIL. DICAPRYLYL CARBONATE. <b>TITANIUM DIOXYDE</b>. <b>TALC</b>. CI 77492/IRON OXIDES. COPERNICIA CERIFERA CERA/COPERNICIA CERIFERA/CARNAUBA WAX. SILICA. POLYGLYCERYL-2 DIPOLYHYDROXYSTEARATE. HYDROGENATED OLIVE OIL DECYL ESTERS. POLYGLYCERYL-3 DIISOSTEARATE. CERA ALBA/BEE SWAX. CI 77491/IRON OXIDES. PARFUM/FRAGRANCE/ HELIANTHUS ANNUUS/SUNFLOWER SEED OIL. HYDROGENATED LECITHIN. GLYCERYL DIBEHENATE. CI 77499/IRON OXIDES. LAUROYL LYSINE. TOCOPHEROL. TARAKTOGENOS KURZII SEED OIL. TRIBEHENIN. GLYCERYL BEHENATE. MANGIFERA INDICA/MANGO FRUIT EXTRACT. LIMONENE [NO382/A].</p>
<p><b>BIO BEAUTE BY NUXE</b></p> <p>BB Crème soyeuse perfectrice [41]</p> <p><i>Teinte claire</i> <i>Teinte médium</i> <i>Teinte foncée</i></p> <p><b>SPF 8</b></p>	<p>ROSA DAMASCENA FLOWER WATER. DICAPRYLYL CARBONATE. POLYGLYCERYL-2-DIPOLYHYDROXYSTEARATE. SILICA. GLYCERIN. SQUALANE. DICAPRYLYL ETHER. GLYCERYL BEHENATE. AQUA/WATER. POLYGLYCERYL-3 DIISOSTEARATE. PARFUM/FRAGRANCE. MAGNESIUM SULFATE. SODIUM CHLORIDE. SESAMUM INDICUM SEED OIL.TOCOPHEROL. BENZYL ALCOHOL. PROPANEDIOL. TRIBEHENIN. HYDROGENATED CASTOR OIL. GLYCERYL CAPRYLATE. GLYCERYL BEHENATE ; HYDROGENATED LECITHIN. SODIUM GLUCONATE. DEHYDROACETIC ACID. CAMELLIA SINENSIS LEAF EXTRACT. PRUNUS PERSICA/PEACH FRUIT EXTRACT. VACCINIUM MYRTILLUS FRUIT EXTRACT. LINALOOL. +/- MAY CONTAIN CI 77891/TITANIUM DIOXIDE. CI 77492/IRON OXIDES. CI 77491/IRON OXIDES. CI 77499/IRON OXIDES.</p>
<p><b>ERBORIAN</b></p> <p>BB crème au ginseng [42]</p> <p><b>SPF 20</b></p>	<p>AQUA. CYCLOMETHICONE. GLYCERIN. <b>TITANIUM DIOXYDE</b>. PEG-10 DIMETHICONE. DIPROPYLENE GLYCOL. <b>ETHYLHEXYLCINNAMATE</b>. <b>TALC</b>. ISOEICOSANE. <b>ZINC OXYDE (NANO)</b>. <b>TITANIUM DIOXYDE (NANO)</b>. HEXYL LAURATE. DISTEARDIMONIUM HECTORITE. BETAINE. PANAXGINSENG ROOT EXTRACT. GLICYRRHIZA GLABRA (LICORICE) ROOT EXTRACT. PORTULACAOLERACEA EXTRACT. DIOSCOREAVILLOSA (WILD YAM) ROOT EXTRACT. EQUISETUM GIGANTEUM EXTRACT. KIGELIA AFRICANA FRUIT EXTRACT. HYDROGENATED STARCH HYDROSYLATE. ETHYLHEXYLGLYCERIN. TOCOPHERYL ACETATE. MAGNESIUM SULFATE. SILICA. GLYCOSYL</p>

	TREHALOSE. ALUMINIUM HYDROXYDE. PALMITIC ACID. STEARIC ACID. PHENOXYETHANOL. BUTYLENE GLYCOL. ACRYLATES / DIMETHICONE COPOLYMER. DIMETHICONE / VINYL DIMETHICONE CROSSPOLYMER. METHICONE. VINYL DIMETHICONE / METHICONE SILSESQUIOXANE CROSSPOLYMER. PARFUM / FRAGRANCE. ALPHA-ISOMETHYL IONONE. HEXYL CINNAMAL. LINALOOL. CITRONELLOL. GERANIOL. EUGENOL. LIMONENE. CI 77492 / IRON OXIDES. CI 77499 / IRON OXIDES. CI 77491 / IRON OXIDES.
<p><b>GEMEY MAYBELLINE</b></p> <p>Dream BB Fresh [43]</p> <p><i>Teinte claire</i></p> <p><b>SPF 30</b></p>	AQUA/WATER. ETHYLHEXYL PALMITATE. GLYCERIN. OCTYLDODECANOL. SILICA. PENTYLENE GLYCOL. OCTYLDODECYL XYLOSIDE. PHENOXYETHANOL. SODIUM ACRYLATE/SODIUM ACRYLOYLDIMETHYL TAURATE COPOLYMER. HYDROGENATED LECITHIN. ISOHEXADECANE. HYDROXYETHYL ACRYLATE/SODIUM ACRYLOYLDIMETHYL TAURATE COPOLYMER. PEG-30 DIPOLYHYDROXYSTEARATE. SODIUM DEHYDROACETATE. <b>PENTAERYTHRITYL TETRA-DI-BUTYL HYDROXYHYDROCINNAMATE</b> . CAPRYLYL GLYCOL. DISODIUM EDTA. CITRIC ACID. POLYSORBATE 80. POTASSIUM SORBATE. PROPYLENE GLYCOL. CHAMOMILLA RECUTITA EXTRACT/MATRICARIA FLOWER EXTRACT. ALOE BARBADENSIS EXTRACT/ALOE BARBADENSIS LEAF EXTRACT. MAI CONTAIN CI 77491. CI 77492. CI 77499/IRON OXIDES. CI 77891/TITANIUM DIOXIDE.
<p><b>GEMEY MAYBELLINE</b></p> <p>Dream BB pure [44]</p> <p><i>Teinte claire</i></p> <p><b>SPF 15</b></p>	AQUA/WATER. DIMETHICONE. ISODODECANE. GLYCERIN. DIISOSTEARYL MALATE. <b>KAOLIN</b> . DISTEARDIMONIUM HECTORITE. SALICYLIC ACID. PEG-9 POLYDIMETHYLSILOXYETHYL DIMETHICONE. SODIUM CHLORIDE. PHENOXYETHANOL DIMETHICONE/POLYGLYCERIN-3 CROSSPOLYMER. PEG-10 DIMETHICONE. SODIUM HYDROXIDE. SODIUM DEHYDROACETATE. CHLORPHENESIN. DISODIUM STEAROYL GLUTAMATE. ACRYLONITRILE/METHYL METHACRYLATE/VINYLDIENE CHLORIDE COPOLYMER. PERLITE. TOCOPHEROL. ASCORBYL PALMITATE. ALUMINIUM HYDROXIDE. PEG-9. ISOBUTANE. DIPROPYLENE GLYCOL. SODIUM CITRATE. ISOPROPYL ALCOHOL. MAY CONTAIN CI 77891/TITANIUM DIOXIDE. CI 77491. CI 77492. CI 77499/IRON OXIDES.
<p><b>MIXA</b></p> <p>BB crème hydratante unifiante anti-rougeurs [45]</p> <p><i>Teinte claire</i></p> <p><b>SPF 20</b></p>	AQUA/WATER. C12-15 ALKYL BENZOATE. GLYCERIN. ISOHEXADECANE. <b>OCTOCRYLENE</b> . ISODECYL NEOPENTANOATE. ALCOHOL DENAT. <b>BUTYL METHOXYDIBENZOYLMETHANE</b> . BUTYROSPERMUM PARKII BUTTER/SHEA BUTTER. ALUMINIUM STARCH OCTENYLSUCCINATE. TEREPHTALYLIDENE DICAMPHOR SULFONIC ACID. DROMETRIZOLETRISILOXANE. POTASSIUM CETYL PHOSPHATE. PEG-100 STEARATE. GLYCERYL STEARATE. TRIETHANOLAMINE. ZEA MAYS OIL/CORN OIL. PRUNUS ARMENIACA KERNEL OIL/APRICOT KERNEL OIL. PASSIFLORA EDULIS OIL/PASSIFLORA EDULIS SEED OIL. ORYZA SATIVA BRAN OIL/RICE BRAN OIL. CETYL ALCOHOL. ARGILLA/MAGNESIUM ALUMINIUM SILICATE. PHENOXYETHANOL. STEARIC ACID. TOCOPHERYL ACETATE. CAPRYLYL GLYCOL. PALMITIC ACID. PARFUM/FRAGRANCE. ACRYLATES/C10-30 ALKYL ACRYLATE CROSSPOLYMER. CERA ALBA/BEE SWAX. NIACINAMIDE. CETYL PALMITATE. DISODIUM EDTA. ACRYLATES COPOLYMER. BHT. SODIUM HYDROXIDE. SODIUM HYALURONATE. ARNICA MONTANA FLOWER EXTRACT. CUPRESSUS SEMPERVIRENS SEED EXTRACT. POLYGONATUM MULTIFLORUM RHIZOME/ROOT EXTRACT. BENZYL BENZOATE. MAY CONTAIN CI 77891/TITANIUM DIOXIDE. CI 77491. CI 77492. CI 77499/IRON OXIDES.

<p style="text-align: center;"><b>FILORGA</b></p> <p style="text-align: center;">BB Perfect</p> <p style="text-align: center;">Crème de teint anti-âge [46]</p> <p style="text-align: center;"><i>Teinte 01 Beige Lumière</i></p> <p style="text-align: center;"><b>SPF 15</b></p>	<p>AQUA/WATER. <b>ETHYLHEXYL METHOXYCINNAMATE</b>. GLYCERIN. POLYSILICONE-15. DICAPRYLYL CARBONATE. CI 77891. DIMETHICONE. PROPYLHEPTYL CAPRYLATE. SYNTHETIC WAX. <b>BIS-ETHYLHEXYLOXYPHENOL METHOXYPHENYL TRIAZINE</b>. <b>DIETHYLAMINO HYDROXYBENZOYL HEXYL BENZOATE</b>. C20-22 ALKYL PHOSPHATE. SQUALANE. SILICA. C20-22 ALCOHOLS. HYDROXYETHYL ACRYLATE/SODIUM ACRYLOYLDIMETHYL TAURATE COPOLYMER. CI 77163. SODIUM STEAROYL GLUTAMATE. PARFUM/FRAGRANCE. PROPYLENE GLYCOL. PANTHENYL TRIACETATE. IRON HYDROXIDE. POLYSILICONE-11. BUTYLENE GLYCOL. CHLORPHENESIN. CI 77491. CI 77499. POTASSIUM HYDROXIDE. SUCROSE PALMITATE. DISODIUM EDTA. PENTYLENE GLYCOL. SORBITAN ISOSTEARATE. POLYSORBATE 60. GLYCERYL LINOLEATE. ALUMINA. BIOSACCHARIDE GUM-1. ZEA MAYS KERNEL EXTRACT. PRUNUS AMYGDALUS DULCIS OIL. NARINGENIN. GLYCERYL CAPRYLATE. SODIUM LEVULINATE. SODIUM ANISATE. ARNICA MONTANA FLOWER EXTRACT. TOCOPHEROL. MEHTYLISOTHIAZOLINONE. SODIUM HYALURONATE. TRIETHANOLAMINE. XANTHAN GUM. PHENOXYETHANOL. BHT. CITRIC ACID. POTASSIUM SORBATE. SODIUM CHLORIDE. GLUCOSE. POTASSIUM CHLORIDE. CALCIUM CHLORIDE. MAGNESIUM SULFATE. GLUTAMINE. SODIUM PHOSPHATE. SODIUM ACETATE. ASCORBIC ACID. LYSINE HCL. ARGININE. ALANINE. HISTIDINE. VALINE. LEUCINE. THREONINE. ISOLEUCINE. TRYPTOPHAN. PHENYLALANINE. TYROSINE. GLYCINE. POLYSORBATE 80. SERINE. DEOXYADENOSINE. CYSTINE. GLUTATHIONE. CYANOCOBALAMIN. DEOXYCYTIDINE. DEOXYGUANOSINE. DEOXYTHYMIDINE. ASPARAGINE. ASPARTIC ACID. ORNITHINE. GLUTAMIC ACID. NICOTHAMIDE ADENINE DINUCLEOTIDE. PROLINE. AMINOBUTYRIC ACID. METHIONINE. TAURINE. HYDROXYPROLINE. GLUCOSAMINE. COENZYME A. GLUCURONOLACTONE. SODIUM GLUCURONATE. SODIUM URIDINE TRIPHOSPHATE. THIAMINE DIPHOSPHATE. DISODIUM FLAVINE ADENINE DINUCLEOTIDE. NICOTINAMIDE ADENINE DINUCLEOTIDE PHOSPHATE. RETINYL ACETATE. INOSITOL. METHYL DEOXYCYTIDINE. NIACIN. NIACINAMIDE. PYRIDOXAL. PYRIDOXINE. BIOTIN. CALCIUM PANTOTHENATE. FOLIC ACID. RIBOFLAVIN. TOCOPHEROL PHOSPHATE.</p>
<p style="text-align: center;"><b>MARIONNAUD</b></p> <p style="text-align: center;">BB Cream Radieuse</p> <p style="text-align: center;">Hydra Sublim [47]</p> <p style="text-align: center;"><i>Teinte médium</i></p> <p style="text-align: center;"><b>SPF 15</b></p>	<p>AQUA. DIMETHICONE. <b>TITANIUM DIOXIDE</b>. CAPRYLIC/CAPRIC TRIGLYCERIDE. DIMETHICONE CROSSPOLYMER. PROPANEDIOL. ISOHEXADECANE. CI 77981. PEG-10 DIMETHICONE. CI 77492. GLYCERIN. BUTYLENE GLYCOL. POLYHYDROXYSTEARIC ACID. MAGNESIUM SULFATE. CI 77491. DISTEARDIMONIUM HECTORITE. PHENOXYETHANOL. ALUMINA. STEARIC ACID. GLYCERYL DIBEHENATE. TOCOPHERYL ACETATE. ARGANIA SPINOSA KERNEL EXTRACT. PEG-10. TRIBEHENIN. CI 77499. PARFUM. DISODIUM STEAROYL GLUTAMATE. EVODIA RUTAECARPA FRUIT EXTRACT. PROPYLENE CARBONATE. GLYCERYL BEHENATE. POLYGLYCERYL-2 CAPRATE. SODIUM COCOYL GLUTAMATE. IMIDAZOLIDINYL UREA. SIMMONDSIA CHINENSIS SEED OIL. SUCROSE STEARATE. LECITHIN. SODIUM DEHYDROACETATE. TOCOPHEROL. ALUMINIUM HYDROXIDE. ASCORBYL PALMITATE. GLYCERYL STEARATE. SODIUM POTASSIUM ALUMINIUM SILICATE. GLYCERYL OLEATE. GLYCERYL CAPRYLATE. SQUALANE. SODIUM HYALURONATE. SILICA. CITRIC ACID. CAMELLIA SINENSIS LEAF EXTRACT.</p>

**Tableau 6 : Dénominations et compositions des BB crèmes testées**



### II.2.3.1.2 - CC crèmes

Les CC crèmes ou Color Control cream, sont des produits incolores présentant la particularité de changer de couleur lors de leur application. Elles permettent d'hydrater la peau, d'unifier le teint et de protéger la peau des UV.

La formulation consiste à enrober les pigments d'une pellicule blanche, souvent l'oxyde de titane, ou à incorporer les pigments dans la phase interne d'une émulsion multiple. Différents pigments sont utilisés en fonction du résultat attendu : les pigments mauves sont utilisés contre les teints ternes, les pigments jaunes sont utilisés pour les cernes, les pigments verts sont utilisés pour lutter contre les rougeurs et les pigments oranges apportent un « effet bonne mine ». La texture de la CC crème est généralement plus fluide que celle des BB crèmes.

Les compositions et les filtres ultraviolets, mentionnés en gras, des CC crèmes testées sont disponibles dans le tableau 7.

Produits testés SPF revendiqués	Compositions
<p><b>LA ROCHE-POSAY</b></p> <p>ROSALIAC CC Crème [48]</p> <p><b>SPF 30</b></p>	<p>AQUA / WATER. GLYCERIN. BUTYROSPERMUM PARKII BUTTER BUTTER. DIISOPROPYL SEBACATE. OCTOCRYLENE. C30-45. DIMETHICONE. DIMETHICONE. ETHYLHEXYL SALICYLATE. ETHYL METHOXYCINNAMATE. BUTYLENE GLYCOL. SUCROSE TRISTAMMONIUM POLYACRYLDIMETHYLTAURAMIDE / AMMONIUM POLYACRYLOYLDIMETHYL TAURATE. METHYLSILANOL/CROSSPOLYMER. POLYSORBATE 61. TOCOPHERYL ACETATE. STEAROYL GLUTAMATE. PHENOXYETHANOL. PEG-12 DIMETHYLGLYCERIN. TAMBOURISSA TRICHOPHYLLA LEAF EXTRACT. DIMETHICONOL. XANTHAN GUM. CAPRYLYL GLYCOL. PARFUM / FRAGRANCE. DISODIUM EDTA. CI 77891 / TITANIUM DIOXIDE. CI 77492. CI 77491. CI 77491. CI 77491. CI 77491, CI 77492, CI 77499 / IRON OXIDES. MICA.</p>
<p><b>NEUTROGENA</b></p> <p>Visibly Clear CC Crème [49]</p> <p><b>Aucun SPF revendiqué</b></p>	<p>AQUA. DIMETHICONE. DICAPRYLYL ETHER. GLYCERIN. CETEARYL ALCOHOL. CI 77891. C12-15 ALKYL BENZOATE. PHENYL TRIMETHICONE. CI 77492. METHYL GLUCETH-20. COCAMIDOPROPYL PG-DIMONIUM CHLORIDE PHOSPHATE. SALICYLIC ACID. <b>TITANIUM DIOXIDE</b>. MAGNESIUM ALUMINIUM SILICATE. C12-15 ALKYL LACTATE. LACTIC ACID. CETETH-10 PHOSPHATE. CETYL LACTATE. DICETYL PHOSPHATE. SODIUM C14-16 OLEFIN SULFONATE. STEARETH-2. STEARETH-20. SODIUM CHLORIDE. XANTHAN GUM. TETRASODIUM GLUTAMATE DIACETATE. SODIUM HYDROXIDE. BHT. BENZYLALKONIUM CHLORIDE. BENZYL ALCOHOL. CI 77491. CI 77499.</p>



<p><b>L'OREAL PROFESSIONNEL</b></p> <p>CC CREME nude magique [50]</p> <p><i>Teinte universelle</i></p> <p><b>SPF 20</b></p>	<p>AQUA/WATER. ISODODECANE. CYCLOPENTASILOXANE. GLYCERIN. CYCLOHEXASILOXANE. PEG-10 DIMETHICONE. METHYL METHACRYLATE CROSSPOLYMER. BUTYLENE GLYCOL. DIMETHICONE. ISOEICOSANE. DISTEARDIMONIUM HECTORITE. PHENOXYETHANOL. ACRYLATES/AMMONIUM METHACRYLATE COPOLYMER. CETYL PEG/PPG-10/1 DIMETHICONE. BORON NITRIDE. SODIUM CHLORIDE. POLYGLYCERYL-4 ISOSTEARATE. HEXYL LAURATE. ISOSTEARYL NEOPENTANOATE. CAPRYLYL GLYCOL. METHYLPARABEN. PARFUM/FRAGRANCE. TRIETHYL CITRATE. ALUMINIUM HYDROXIDE. ALUMINA. TOCOPHEROL. PANTHENOL. PERFLUOROOCYTL TRIETHOXYSILANE. ETHYLHEXYL HYDROXYSTEARATE. POLYMETHYL METHACRYLATE. LIMONENE. MAGNESIUM STEARATE. <b>PENTAERYTHRITYL TETRA-DI-T-BYTUL HYDROXYDROCINNAMATE.</b> MAI CONTAIN CI 77891/TITANIUM DIOXIDE. CI 77491. CI 77492. CI 77499/IRON OXIDES. CI 77163/BISMUTH OXYCHLORIDE. CI 15985/YELLOW 6 LAKE. CI 45410/RED 28 LAKE. CI 19140/YELLOW 5 LAKE. CI 42090/BLUE 1 LAKE.</p>
<p><b>CHANEL</b></p> <p>CC Cream Correction Complète [51]</p> <p><i>Teinte 30 Beige</i></p> <p><b>SPF 50</b></p>	<p>AQUA/WATER. <b>ZINC OXIDE (NANO).</b> <b>ETHYLHEXYL METHOXYCINNAMATE.</b> CAPRYLYL METHICONE. PEG-10 DIMETHICONE. DIMETHICONE. GLYCERIN. PHENYL TRIMETHICONE. <b>TITANIUM DIOXIDE (NANO).</b> ALCOHOL. METHYL TRIMETHICONE. BUTYLENE GLYCOL. PRUNUS PERSICA (PEACH) LEAF EXTRACT. PLANKTON EXTRACT. GLYCYRRHIZA GLABRA (LICORICE) ROOT EXTRACT. PRUNUS PERSICA (PEACH) FRUIT EXTRACT. HYDROGENATED POLYISOBUTENE. TRIETHOXYCAPRYL LYLSILANE. PHENOXYETHANOL. DIMETHICONE/PEG-10/15 CROSSPOLYMER. SODIUM CHLORIDE. STEARIC ACID. POTASSIUM SORBATE. ALUMINA. PARFUM/FRAGRANCE. ALUMINIUM HYDROXIDE. DIMETHICONE CROSSPOLYMER. DISTEARDIMONIUM HECTORITE. SODIUM LAUROYL GLUTAMATE. SODIUM HYALURONATE. LYSINE. PROPYLENE CARBONATE. SILICA. PROPYLENE GLYCOL. MAGNESIUM CHLORIDE. DIPROPYLENE GLYCOL. BHT. ETHYLHEXYLGLYCERIN. TOCOPHEROL. CITRIC ACID. SORBIC ACID. MAY CONTAIN CI 77007/ULTRAMARINES. CI 77891. CI 77492. CI 499 (IRON OXIDES). CI 77891 (TITANIUM DIOXIDE). MICA.</p>

**Tableau 7 : Dénominations et compositions des CC crèmes testées**

### *II.2.3.1.3 - DD crèmes*

Les DD crèmes ou Daily Defense cream, permettent d'hydrater la peau et de protéger l'épiderme des agressions climatiques, de la pollution et des rayonnements UVA et UVB. Les DD crèmes ont une texture plus fluide que les CC crèmes et contiennent des filtres UV, des antioxydants et des molécules anti-radicaux libres.

Les compositions et les filtres ultraviolets, mentionnés en gras, des DD crèmes testées sont disponibles dans le tableau 8.

Produits testés SPF revendiqués	Compositions
<p style="text-align: center;"><b>GALENIC</b></p> <p>DD Teint lumière Perfection beauté tout en 1 [52]</p> <p style="text-align: center;"><b>SPF 25</b></p>	<p>WATER (AQUA). <b>ETHYLHEXYL METHOXYCINNAMATE</b>. CYCLOMETHICONE. <b>OCTOCRYLENE</b>. SD ALCOHOL 39-C (ALCOHOL DENAT). PEG-8. <b>BIS-ETHYLHEXYLOXYPHENOL METHOXYPHENYL TRIAZINE</b>. ISODECYL NEOPENTANOATE. PENTAERYTHRITYL. ETRACAPRYLATE/TETRACAPRATE. CETEARYL ALCOHOL. COCO-GLUCOSIDE. POLYMETHYL METHACRYLATE. BHT. BUTYLPARABEN. CHLORPHENESIN. CITRUS NOBILIS (MANDARIN ORANGE) FRUIT JUICE (CITRUS NOBILIS FRUIT JUICE). DIMETHICONE CROSSPOLYMER. DISODIUM EDTA. ETHYLPARABEN. FICUS CARICA (FIG) FRUIT EXTRACT (FICUS CARICA FRUIT EXTRACT). FLAVOR (AROMA). FRAGRANCE (PARFUM). GERANIOL. HEXYL CINNAMAL. HYDROXYETHYL ACRYLATE/SODIUM ACRYLOYLDIMETHYL TAURATE COPOLYMER. LECITHIN. LIMONENE. LINALOOL. MALTODEXTRIN. METHYLPARABEN. ORYZA SATIVA (RICE) POWDER (ORYZA SATIVA POWDER). PHENOXYETHANOL. POLYSORBATE 60. PPG-12/SMDI COPOLYMER. PROPYLPARABEN. PRUNUS PERSICA (PEACH) JUICE (PRUNUS PERSICA JUICE). RED 40 (CI 16035). SODIUM HYDROXIDE. SORBITAN ISOSTEARATE. SQUALANE. TOCOPHERYL ACETATE. XANTHAN GUM. YELLOW 6.</p>
<p style="text-align: center;"><b>NUXE</b></p> <p>Crème prodigieuse DD crème [53]</p> <p style="text-align: center;"><i>Teinte foncée</i></p> <p style="text-align: center;"><b>SPF 30</b></p>	<p>AQUA/WATER. DIMETHICONE.. <b>ETHYLHEXYL METHOXYCINNAMATE</b>. C12-15 ALKYL BENZOATE. DIETHYLAMINO-HYDROXYBENZOYL HEXYL BENZOATE. OYL OLEATE. GLYCERIN. <b>ETHYLHEXYL TRIAZONE</b>. OCTYLDODECANOL. PEG-30 DIPOLYHYDROXYSTEARATE. PENTAERYTHRITYL DISTEARATE. SODIUM CITRATE. <b>BIS-ETHYLHEXYLOXYPHENOL METHOXYPHENYL TRIAZINE</b>. MICA. DIMETHICONE CROSSPOLYMER. PARFUM. <b>TALC</b>. PROPANEDIOL CAPRYLOYL GLYCINE. BORAGO OFFICINALIS SEED OIL. BUTYLENE GLYCOL. BENZYL ALCOHOL. TOCOPHEROL. CITRIC ACID. DISTEARDIMONIUM HECTORITE. SODIUM GLUCONATE. PROPYLENE CARBONATE. CAMELLIA SINENSIS LEAF EXTRACT. BUTYROSPERMUM PARKII SHEA SEEDCAKE EXTRACT. LIMONIUM NARBONESE FLOWER/LEAF/STERN EXTRACT. <b>BENZYL SALICYLATE</b>. LINALOOL. LIMONENE. CITRONELLOL. GERANIOL. MAY CONTAIN CI 77891/TITANIUM DIOXIDE. CI 77492/IRON OXIDES. CI 77491/IRON OXIDES. CI 77499/IRON OXIDES.</p>

**Tableau 8 : Dénominations et compositions des DD crèmes testées**

#### *II.2.3.1.4 – Fond de teint*

Les fonds de teint sont des produits de maquillage destinés à unifier et corriger le teint tout en apportant une coloration légère à la peau. Les formulations des fonds de teint sont variables en fonction des spécifications générales de la forme choisie.

Il peut s'agir de systèmes oléo-hydrophiles (eau et huile), de systèmes siliphyles (eau et silicone), de systèmes anhydres, de formules à base d'eau exclusivement ou encore de fonds de teint crèmes (BB et CC crèmes) [28].

Les compositions et les filtres ultraviolets, mentionnés en gras, des fonds de teint testés sont disponibles dans le tableau 9.

Produits testés SPF revendiqués	Compositions
<p><b>GEMEY MAYBELLINE</b></p> <p>Dream Mat</p> <p>Mousse [54]</p> <p><i>Beige doré</i></p> <p><b>SPF 18</b></p>	<p>CYCLOPENTASILOXANE. DIMETHICONE. SQUALANE. DIMETHICONE CROSSPOLYMER. DIMETHICONE/VINYL DIMETHICONE CROSSPOLYMER. HYDROGENATED JOJOBA OIL. POLYMETHYLSILSESQUIOXANE. METHYL METHACRYLATE CROSSPOLYMER. SILICA DIMETHYL Silylate (NANO)/SILICA DIMETHYL Silylate. PHENOXYETHANOL. PHENYLTRIMETHICONE. DISODIUM STEAROYL GLUTAMATE. VINYL DIMETHICONE/METHICONE SILSESQUIOXANE CROSSPOLYMER. MALTODEXTRIN. METHYLPARABEN. ALUMINIUM HYDROXIDE. BHT. BUTYLPARABEN. ETHYLPARABEN. PROPYLPARABEN. GOSSYPIUM HERBACEUM/COTTON EXTRACT. MAY CONTAIN CI 77891/TITANIUM DIOXIDE. CI 77491. CI 77492. CI 77499/IRON OXIDES. CI 77163/BISMUTH OXYCHLORIDE.</p>
<p><b>YVES SAINT LAURENT</b></p> <p>Touche éclat</p> <p>Le teint [55]</p> <p><i>B50 Honey</i></p> <p><b>SPF 22</b></p>	<p>AQUA. CYCLOPENTOSILOXANE. <b>ETHYLHEXYLMETHOXYCINNAMATE</b>. GLYCERIN. DIMETHICONE. ISODODECANE. PEG-10 DIMETHICONE. SORBITOL. BIS-PEG/PPG-14/14 DIMETHICONE. SYNTHETIC FLUORPHLOGOPITE. SODIUM CHLORIDE. SILICA. DIMETHICONE/POLYGLYCERIN-3 CROSSPOLYMER. PHENOXYETHANOL. METHYL METHACRYLATE CROSSPOLYMER. CAPRYLYL GLYCOL. DISODIUM STEAROYL GLUTAMATE. DISTEARDIMONIUM HECTORITE. SILICA Silylate. TOCOPHERYL ACETATE. ETHYLHEXYLGLYCERIN. PARFUM/FRAGRANCE. ALUMINIUM HYDROXIDE. ASCORBYL PALMITATE. ETHYLHEXYL HYDROXYSTEARATE. TRIETHOXYCAPRYLSILANE. DIPROPYLENE GLYCOL. RUSCUS ACULEATUS EXTRACT/RUSCUS ACULEATUS ROOT EXTRACT. BHT. TOCOPHEROL. SODIUM CITRATE. ISOPROPYL ALCOHOL. +/- MAY CONTAIN CI 77891 / TITANIUM DIOXYDE CI 77491. CI 77492. CI 77499/IRON OXIDES CI 77163/BISMUTH OXYCHLORIDE.</p>
<p><b>YVES SAINT LAURENT</b></p> <p>Teint Encre de peau [56]</p> <p><i>Teinte BR50</i></p> <p><i>Beige Rosé</i></p> <p><b>SPF 18</b></p>	<p>DIMETHICONE. CYCLOHEXASILOXANE. ISODODECANE. ALCOHOL DENAT. VINYL DIMETHICONE/METHICONE SILSESQUIOXANE CROSSPOLYMER. PHENYL TRIMETHICONE. <b>ETHYLHEXYL METHOXYCINNAMATE</b>. DISTEARDIMONIUM HECTORITE. PEG-10 DIMETHICONE. SYNTHETIC FLUORPHLOGOPITE. AQUA/WATER. PROPYLENE CARBONATE. DISODIUM STEAROYL GLUTAMATE. SILICA Silylate. PARFUM/FRAGRANCE. CALOPHYLLUM INOPHYLLUM SEED OIL. ALUMINIUM HYDROXIDE. BENZYL ALCOHOL. MAY CONTAIN CI 77981/TITANIUM DIOXIDE. CI 77491. CI 77492. CI 77499/IRON OXIDES.</p>

<p><b>YVES SAINT LAURENT</b></p> <p>Matt Touch Foundation [57]</p> <p><b>SPF 10 - Arrêt de commercialisation</b></p>	<p>ACTIVE : <b>OCTINOXATE (ETHYLHEXYLMETHOXYCINNAMATE)</b>. OTHER : CYCLOPENTASILOXANE. DIMETHICONE CROSSPOLYMER. ISODODECANE. CYCLOMETHICONE. POLYMETHYL METHACRYLATE. POLYVINYLALCOHOL CROSSPOLYMER. SILICA. AQUA (WATER). CAPRYLYL GLYCOL. TOCOPHERYL ACETATE. DIMETHICONE. LAURYL METHACRYLATE/GLYCOL DIMETHACRYLATE CROSSPOLYMER. PARFUM (FRAGRANCE). POLYDODECANAMIDEAMINIUM TRIAZADIPHENYLETHENESULFONATE. BUTYLENE GLYCOL. PROPYLENE GLYCOL. GLYCERIN. HYDROXYAPATITE. DICAPRYLYL ETHER. <b>ZINC OXIDE</b>. CASSIA ANGUSTIFOLIA SEED POLYSACCHARIDE. <b>TITANIUM DIOXIDE</b>. ENANTIA CHLORANTA BARK EXTRACT. NYMPHAEA ALBA FLOWER EXTRACT. GELLAN GUM. POLYGLYCERYL-2 DIPOLYHYDROXYSTEARATE. OLEANOLIC ACID. MAY CONTAIN : CI 77891 (TITANIUM DIOXIDE). CI 77492 (IRON OXIDE). CI 77019 (MICA). CI 77491 (IRON OXIDE). CI 77499 (IRON OXIDE). CI 77007 (ULTRAMARINES). CI 77742 (MANGANESE VIOLET). CI 77510 (FERRIC FERROCYANIDE). TALC. CI 75470 (CARMINE). SYNTHETIC FLUORPHLOGOPITE.</p>
<p><b>DIOR</b></p> <p>Diorskin Forever [58]</p> <p><i>Teinte 030</i></p> <p><i>Beige moyen</i></p> <p><b>SPF 35</b></p>	<p>AQUA/WATER. METHYL TRIMETHICONE. ISODODECANE. ALCOHOL. DIMETHICONE. PEG-9 POLYDIMETHYLSILOXYETHYL DIMETHICONE. ACRYLATES/DIMETHICONE COPOLYMER. <b>ETHYLHEXYL METHOXYCINNAMATE</b>. DIPHENYL DIMETHICONE/VINYL DIPHENYL DIMETHICONE/SILESQUIOXANE CROSSPOLYMER. SILICA. <b>TITANIUM DIOXIDE (NANO)</b>. METHYL METHACRYLATE CROSSPOLYMER. BUTYLENE GLYCOL. DISTEARDIMONIUM HECTORITE. MICA. ALUMINIUM HYDROXIDE. SODIUM MYRISTOYL GLUTAMATE. PHENOXYETHANOL. GLYCERYL UNDECYL DIMETHICONE. PROPYLENE CARBONATE. VP/VA COPOLYMER. STEARIC ACID. PARFUM/FRAGRANCE. TETRASODIUM EDTA. ALGIN. LINALOOL. ROSA MULTIFLORA FRUIT EXTRACT. LIMONENE. BUTYLPHENYL METHYLPROPIONAL. ACACIA SENEGAL GUM. CITRONELLOL. XANTHAN GUM. BHT. SERINE. SODIUM STEARATE. ATELOCOLLAGEN. ZINC GLUCONATE. SODIUM HYALURONATE. SODIUM CHLORIDE. TOCOPHEROL. MAY CONTAIN CI 77163/BISMUTH OXYCHLORIDE. CI 77491. CI 77492. CI 77499/IRON OXIDES. CI 77891/TITANIUM DIOXIDE.</p>
<p><b>CHANEL</b></p> <p>Perfection lumière [59]</p> <p><i>Teinte 40 Beige</i></p> <p><b>SPF 10</b></p>	<p>AQUA/WATER. CYCLOPENTASILOXANE. CYCLOHEXASILOXANE. DIMETHICONE/VINYL DIMETHICONE CROSSPOLYMER. METHYL TRIMETHICONE. PEG-10 DIMETHICONE. ALCOHOL. DIMETHICONE. <b>TITANIUM DIOXIDE (NANO)</b>. METHYL METHACRYLATE CROSSPOLYMER. TRIMETHYLSILOXYSILICATE/DIMETHICONOL CROSSPOLYMER. SODIUM CHLORIDE. ALUMINIUM HYDROXIDE. STEARIC ACID. HYDROGENATED LECITHIN. HYDROLYZED ALGIN. PHENOXYETHANOL. TRIETHOXYCAPRYLYLSILANE. PARFUM/FRAGRANCE. DISTEARDIMONIUM HECTORITE. ISOCETETH-10. ZINC SULFATE. HYDRATED SILICA. DENATONIUM BENZOATE. MAY CONTAIN CI 77007/ULTRA MARINES. CI 77491. CI 77492. CI 77499/IRON OXIDES. CI 77891/TITANIUM DIOXIDE. MICA.</p>
<p><b>CLINIQUE</b></p> <p>Even Better Makeup [60]</p> <p><i>Teinte 05 Neutre</i></p> <p><b>SPF 15</b></p>	<p>WATER/AQUA/EAU. METHYL TRIMETHICONE. PHENYL TRIMETHICONE. <b>ETHYLHEXYL METHOXYCINNAMATE</b>. DIMETHICONE. TRIETHYLHEXANOIN. BUTYLENE GLYCOL. <b>TITANIUM DIOXIDE</b>. <b>TRIMETHYLSILOXYSILICATE</b>. YEAST EXTRACT/FAEX/EXTRAIT DE LEVURE. PEG-10 DIMETHICONE. LAURYL PEG-9 POLYDIMETHYLSILOXYETHYL DIMETHICONE. ALUMINA. CITRUS GRANDI (GRAPEFRUIT) PEEL EXTRACT. BETULA ALBA (BIRCH) BARK EXTRACT. SACCHAROMYCES LYSATE EXTRACT. ASTROCARYUM MURUMURU SEED BUTTER. C12-15 ALKYL BENZOATE. GLYCERIN. SODIUM MYRISTOYL SARCOSINATE. ACETYL GLUCOSAMINE. CAPRYLYL METHICONE. METHICONE. POLYGLYCERYL-6 POLYRICINOLEATE. DISTEARDIMONIUM HECTORITE. DIMETHICONE CROSSPOLYMER-3. ISOPROPYL TITANIUM TRIISOSTEARATE. LECITHIN. LAURETH-7. TOCOPHERYL</p>

	ACETATE. MAGNESIUM ASCORBYL PHOSPHATE. DIMETHICONE/PEG10/15 CROSSPOLYMER. DIPROPYLENE GLYCOL. TETRAHEXYLDECYL ASCORBATE. CAPRYLYL GLYCOL. SODIUM CHLORIDE. DISODIUM EDTA. PHENOXYETHANOL. POLYAMINOPROPYL BIGUANIDE. MAY CONTAIN TITANIUM DIOXIDE (CI 77891). ZINC OXIDE (CI 77947). IRON OXIDES (CI 77492 ; CI 77499). MICA. BISMUTH OXYCHLORIDE (CI 77163).
<p><b>SHISEIDO</b></p> <p>Synchro Skin [61]</p> <p><i>Teinte 03 Neutre</i></p> <p><b>SPF 20</b></p>	DIMETHICONE. WATER/AQUA/EAU. <b>TRIFLUOROPROPYLDIMETHYL/TRIMETHYLSILOXYSILICATE.</b> CAPRYLIC/CAPRIC TRIGLYCERIDE. DIMETHICONE/VINYL DIMETHICONE CROSSPOLYMER. PEG-9 POLYDIMETHYLSILOXYETHYL DIMETHICONE. <b>ETHYLHEXYL METHOXYCINNAMATE.</b> ALCOHOL DENAT. <b>TITANIUM DIOXIDE (NANO).</b> MAGNESIUM MYRISTATE. NYLON-12. DIPHENYL DIMETHICONE/VINYL DIPHENYL DIMETHICONE/SILSESQUIOXANE CROSSPOLYMER. DISTEARDIMONIUM HECTORITE. ALUMINIUM HYDROXIDE. ALUMINIUM DISTEARATE. POLYSILICONE-2. GLYCERIN. BHT. ALCOHOL. BUTYLENE GLYCOL. TOCOPHEROL. METHYL METHACRYLATE CROSSPOLYMER. POLYQUATERNIUM-51. FRAGRANCE/PARFUM. THYMUS SERPILLUM EXTRACT. PHENOXYETHANOL. HYPERICUM ERECTUM FLOWER/LEAF/STEM EXTRACT. <b>TALC.</b> MICA. DIMETHICONE/PEG-10/15 CROSSPOLYMER. SILICA. ALUMINA. POLYMETHYLSILSESQUIOXANE. DIISOSTEARYL MALATE. GLYCERYL DIISOSTEARATE. DIPROPYLENE GLYCOL. TITANIUM DIOXIDE (CI 77891). IRON OXIDES (CI 77492). IRON OXIDES (CI 77491). IRON OXIDES (CI 77499). RED 27 (CI 45410).
<p><b>ESTEE LAUDER</b></p> <p>Double Wear [62]</p> <p><b>SPF 10</b></p>	WATER/AQUA/EAU. CYCLOPENTASILOXANE. <b>TRIMETHYLSILOXYSILICATE.</b> BUTYLENE GLYCOL. PEG/PPG-18/18 DIMETHICONE. POLYGLYCERYL-3 DIISOSTEARATE. MAGNESIUM SULFATE. TRIBEHENIN. <b>TITANIUM DIOXIDE.</b> TOCOPHERYL ACETATE. METHICONE. POLYMETHYLSILSESQUIOXANE. LAURETH-7. DISTEARDIMONIUM HECTORITE. CELLULOSE GUM. PROPYLENE CARBONATE. XANTHAN GUM. <b>PENTAERYTHRITYL TETRA-DI-T-BUTYL HYDROXYHYDROCINNAMATE.</b> ALUMINA. PHENOXYETHANOL. SODIUM DEHYDROACETATE. MAY CONTAIN TITANIUM DIOXIDE (CI 77891). MICA. IRON OXIDES (CI 77491 ; CI 77492 ; CI 77499).

**Tableau 9 : Dénominations et compositions des fonds de teint testés**

### II.2.3.2 – Produits de soin : hydratants

Les produits hydratants sont destinés à conserver ou à améliorer le degré d'hydratation de la peau. On distingue quatre groupes d'actifs hydratants, agissant suivant différents mécanismes : les substances hygroscopiques hydratantes, les filmogènes hydrophiles, les filmogènes hydrophobes et les contretypes des lipides épidermiques. Des filtres ultraviolets peuvent être ajoutés à ces produits hydratants, leur permettant de revendiquer une protection solaire [29].

Les compositions et les filtres ultraviolets, mentionnés en gras, des soins hydratants testés sont disponibles dans le tableau 10.

Produits testés SPF revendiqués	Compositions
<p style="text-align: center;"><b>NUXE</b></p> <p style="text-align: center;">Crème prodigieuse hydratante défatiguante [63]</p> <p style="text-align: center;"><b>Aucun SPF revendiqué</b></p>	<p>AQUA/WATER. DIMETHICONE. GLYCOL PALMITATE. OCTYL DODECYL MYRISTATE. ARACHIDYL ALCOHOL. GLYCERIN. HYDROXYETHYLACRYLATE/SODIUM ACRYLOYLDIMETHYL TAURATE COPOLYMER. BEHENYL ALCOHOL. PRUNUS AMYGDALUS DULCIS/SEWEEET AMOND OIL. ROSA MOSCHATA SEED OIL. TOCOPHEROL. PARFUM/FRAGRANCE. BENZYL ALCOHOL. BUTYLENE GLYCOL. ARACHIDYL GLUCOSIDE. CAPRYLOYL GLYCINE. MICA. CITRIC ACID. SODIUM HYDROXIDE. CI 77891/TITANIUM DIOXIDE. <b>TALC</b>. POLYSORBATE 60. SORBITAN ISOSTEARATE. TETRASODIUM EDTA. LAUROYL LYSINE. DEHYDROACETIC ACID. THEOBROMA CACAO/COCOA CALLUS POWDER. AGERATUM CONYZOIDES LEAF EXTRACT. LIMONIUM NARBONENSE FLOWER/LEAF/STEM EXTRACT. <b>BENZYL SALICYLATE</b>. LINALOOL. LIMONENE. CITRONELLOL. GERANIOL. ISOEUGENOL [N2201/D]</p>
<p style="text-align: center;"><b>URIAGE</b></p> <p style="text-align: center;">ROSELIANE crème riche hydratante anti-rougeurs [64]</p> <p style="text-align: center;"><b>Aucun SPF revendiqué</b></p>	<p>AQUA/WATER. PROPYLHEPTYL CAPRYLATE. BUTYROSPERMUM PARKII/SHEA BUTTER. CETEARYL ISONONANOATE. CETYL ALCOHOL. PFTE. HYDROGENATED POLYDECENE. SQUALANE. BUTYLENE GLYCOL. DIGLYCERIN. DIMETHICONE. GLYCERIN. STEARETH-21. PENTAERITHRITYL DISTEARATE. SODIUM POLYACRYLATE. PHENOXYETHANOL. BRASSICA CAMPESTRIS/RAPESEED STEROLS. PARFUM/FRAGRANCE. RASPBERRY SEED OIL/PALM OIL AMINOPROPANEDIOL ESTERS. STEARETH-2. <b>TITANIUM DIOXIDE</b>. MICA. CHLORPHENESIN. TOCOPHERYL ACETATE. ACRYLATES/C-10-30 ALKYL ACRYLATECROSSPOLYMER. CITRIC ACID. O-CYMEN-5-OL. XANTHAN GUM. PANAX GINSENG ROOT EXTRACT. BIOSACCHARIDEGUM-1. ASIATICOSIDE. PHYTOSPHINGOSINE. SORBITOL. MALTODEXTRIN. ASCOPHYLLUM NODOSUM EXTRACT. CI 14700/RED 4. ASPARAGOPSIS ARMATA EXTRACT. POTASSIUM SORBATE.</p>
<p style="text-align: center;"><b>AVENE</b></p> <p style="text-align: center;">ANTIROUGEURS Crème hydratante protectrice jour [65]</p> <p style="text-align: center;"><b>SPF 20</b></p>	<p>AVENE THERMAL SPRING WATER/AVENE AQUA. <b>ETHYLHEXYL METHOXCINNAMATE</b>. C-12-15 ALKYL BENZOATE. CARTHAMUS TINCTORIUS/SAFFLOWER SEED OIL/CARTHAMUS TINCTORIUS SEED OIL. CYCLOMETHICONE GLYCERIN. CAPRYLIC/CAPRYL TRIGLYCERIDE. <b>OCTOCRYLENE</b>. <b>BIS-ETHYLHEXYLPHENOL METHOXYPHENYL TRIAZINE</b>. ARACHIDYL ALCOHOL. GLYCERYL STEARATE. PEG-100 STEARATE. ARACHIDYL GLUCOSIDE. BEHENYL ALCOHOL. BHT. BLUE 1/CI 42090. CAPRYLYL GLYCOL DEXTRAN SULFATE. DISODIUM EDTA. FRAGRANCE/PARFUM. HESPERIDIN METHYL CHALCONE. HYDROXYETHYL ACRYLATE/SODIUM ACRYLOYLDIMETHYL TAURATE COPOLYMER. ISOHEXADECANE. MAGNESIUM SILICATE. MICA. POLYSORBATE 60. RUSCUS ACULEATUS ROOT EXTRACT. SORBIC ACID. SORBITAN ISOSTEARATE. TITANIUM DIOXIDE/CI 77891. WATER/AQUA. XANTHAN GUM.</p>



<p style="text-align: center;"><b>AVENE</b></p> <p style="text-align: center;">HYDRANCE OPTIMALE</p> <p style="text-align: center;">Crème hydratante</p> <p style="text-align: center;">UV légère [66]</p> <p style="text-align: center;"><b>SPF 20</b></p>	<p>AVENE THERMAL SPRING WATER/AVENE AQUA. <b>ETHYLHEXYL METHOXICINNAMATE</b>. <b>OCTOCRYLENE</b>. <b>BIS-ETHYLHEXYLPHENOL METHOXYPHENYL TRIAZINE</b>. CICLOMETHICONE. ALUMINIUM STARCH OCTENYLSUCCINATE. POLYMETHYL METHACRYLATE. POTASSIUM CETYL PHOSPHATE. BENZOIC ACID. BETA-SITOSTEROL. BHT. CAPRYLIC/CAPRIC TRIGLYCERIDE. CARBOMER. GLYCINE SOJA/SOYBEAN SEED EXTRACT/GLYCINE SOJA SEED EXTRACT. HYDROGENATED COCO-GLYCERIDES. LECITHIN. PEG-32. PEG-400. PHENOXYETHANOL POLOXAMER 188. SODIUM CHONDROITIN SULFATE. SODIUM HYDROXIDE. TOCOPHERYL GLUCOSIDE. XANTHAN GUM.</p>
<p style="text-align: center;"><b>AVENE</b></p> <p style="text-align: center;">HYDRANCE OPTIMALE</p> <p style="text-align: center;">Crème hydratante</p> <p style="text-align: center;">UV riche [67]</p> <p style="text-align: center;"><b>SPF 20</b></p>	<p>AVENE THERMAL SPRING WATER/AVENE AQUA. <b>ETHYLHEXYL METHOXICINNAMATE</b>. CETEARYL ISONONANOATE. CYCLOMETHICONE. <b>OCTOCRYLENE</b>. <b>BIS-ETHYLHEXYLOXYPHENOL METHOXYPHENYL TRIAZINE</b>. C-12-15 ALKYL BENZOATE. GLYCERIN. POLYMETHYL METHACRYLATE. POTASSIUM CETYL PHOSPHATE. CARTHAMUS TINCTORIUS/SAFFLOWER SEED OIL/CARTHAMUS TINCTORIUS SEED OIL. GLYCERYL STEARATE. STEARYL ALCOHOL. BENZOIC ACID. BETA-SITOSTEROL. BHT. CAPRYLIC/CAPRIC TRIGLYCERIDE. CHLORPHENESIN. DISODIUM EDTA. FRAGRANCE/PARFUM. GLYCINE SOJA/SOYBEAN SEED EXTRACT/GLYCINE SOJA SEED EXTRACT. HYDROGENATED COCO-GLYCERIDES. HYDROXYETHYL ACRYLATE/SODIUM ACRYLOYLDIMETHYL TAURATE COPOLYMER. LECITHIN. PEG-32. PEG-400. PHENOXYETHANOL POLOXAMER 188. POLYSORBATE 60. SODIUM CHONDROITIN SULFATE. SODIUM HYDROXIDE. SORBITAN ISOSTEARATE. SQUALANE. TOCOPHERYL. GLUCOSIDE. WATER/AQUA. XANTHAN GUM.</p>
<p style="text-align: center;"><b>A-DERMA</b></p> <p style="text-align: center;">HYDRALBA</p> <p style="text-align: center;">Crème hydratante</p> <p style="text-align: center;">UV riche [68]</p> <p style="text-align: center;"><b>SPF 20</b></p>	<p>AQUA. DICAPRYLYL CARBONATE. C12-15 ALKYL BENZOATE. CAPRYLIC/CAPRIC TRIGLYCERIDE. <b>DIETHYLHEXYLBUTAMIDO TRIAZONE</b>. TRIBEHENIN PEG-20 ESTERS. GLYCERIN. BETAINE. ALUMINIUM STARCH OCTENYLSUCCINATE. <b>BIS-ETHYLHEXYLOXYPHENOL METHOXYPHENYL TRIAZINE</b>. <b>METHYLENE BIS-BENZOTRIAZOLYL TETRAMETHYLBUTYLPHENOL</b>. PROPYLENE GLYCOL. <b>BUTYL METHOXYDIBENZOYLMETHANE</b>. BUTYROSPERMUM PARKII/SHEA BUTTER / BUTYROSPERMUM PARKII BUTTER. AVENA SATIVA (OAT) LEAF/STEM EXTRACT. BENZOIC ACID. CAPRYLYL GLYCOL. CARBOMER. DECYL GLUCOSIDE. DISODIUM EDTA. FRAGRANCE/PARFUM. SODIUM HYDROXIDE. TOCOPHEROL. TOCOPHERYL ACETATE. XANTHAN GUM</p>
<p style="text-align: center;"><b>CIEN</b></p> <p style="text-align: center;">Crème hydratation intense à l'extrait d'olive [71]</p> <p style="text-align: center;"><b>SPF 15</b></p>	<p>AQUA. <b>OCTOCRYLENE</b>. GLYCERIN. OLEA EUROPEA FRUIT OIL. CETEARYL ALCOHOL. DICAPRYLYL CARBONATE. <b>BUTYL METHOXYDIBENZOYLMETHANE</b>. POTASSIUM CETYL PHOSPHATE. DIBUTYL ADIPATE. MYRISTYL MYRISTATE. PROPYLENE GLYCOL. TOCOPHERYL ACETATE. <b>TITANIUM DIOXIDE (NANO)</b>. PHENOXYETHANOL. DIMETHICONE. PANTHENOL. <b>ETHYLHEXYL TRIAZONE</b>. PALMITIC ACID. STEARIC ACID. XANTHAN GUM. PARFUM. SILICA. CERA ALBA. SODIUM ANISATE. SODIUM LEVULINATE. BENZOIC ACID. ALLANTOIN. DEHYDROACETIC ACID. HEXYL CINNAMAL. DISODIUM EDTA. LIMONENE. LINALOOL. SODIUM HYDROXIDE. BENZYL ALCOHOL. TOCOPHEROL.</p>

<p style="text-align: center;"><b>CIEN</b></p> <p style="text-align: center;">Time Control</p> <p style="text-align: center;">Crème pour la peau Action 24H [69]</p> <p style="text-align: center;"><b>Aucun SPF revendiqué</b></p>	<p>AQUA. GLYCERIN. DIBUTYL ADIPATE. CETEARYL ALCOHOL. PROPYLHEPTYL CAPRYLATE. DICAPRYLYL CARBONATE. SODIUM ACRYLATE/SODIUM ACRYLOYLDIMETHYL TAURATE COPOLYMER. PHENOXYETHANOL. DIMETHICONE. <b>TITANIUM DIOXIDE (NANO)</b>. POLYISOBUTENE. PANTHENOL. BUTYROSPERMUM PARKII BUTTER. PALMITIC ACID. STEARIC ACID. TOCOPHERYL ACETATE. DISODIUM EDTA. PARFUM. SODIUM HYDROXIDE. SODIUM ANISATE. SODIUM LEVULINATE. ALLANTOIN. ETHYLPARABEN. METHYLPARABEN. BENZOIC ACID. ACRYLATES/C10-30 ALKYL ACRYLATE CROSSPOLYMER. SILICA. DEHYDROACETIC ACID. CAPRYLYL/CAPRYL GLUCOSIDE. CAFFEINE. SODIUM HYALURONATE. PANICUM MILIACEUM EXTRACT. LIMONENE. LINALOOL. CHLORELLA VULGARIS/LUPINUS ALBUS PROTEIN FERMENT. ALCOHOL DENAT. UBIQUINONE. BENZYL BENZOATE. GERANIOL. CI 75470. CITRONELLOL. TOCOPHEROL. TANNIC ACID. COLEUS FORSKOHLII ROOT EXTRACT. GLUCOSE. POTASSIUM SORBATE. POTASSIUM HYDROXYDE.</p>
<p style="text-align: center;"><b>CIEN</b></p> <p style="text-align: center;">Aqua</p> <p style="text-align: center;">Crème hydratante [70]</p> <p style="text-align: center;"><b>Avec filtre UV</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Aucun SPF revendiqué</b></p>	<p>AQUA. GLYCERIN. DIBUTYL ADIPATE. C12-15 ALHYL BENZOATE. CETEARYL ALCOHOL. DICAPRYLYL CARBONATE. SODIUM ACRYLATE/SODIUM ACRYLOYLDIMETHYL TAURATE COPOLYMER. POLYISOBUTENE. <b>ETHYLHEXYL TRIAZONE</b>. PHENOXYETHANOL. PANTHENOL. CYCLOPENTASILOXANE. TOCOPHERYL ACETATE. DISODIUM EDTA. <b>DIETHYLAMINO HYDROXYBENZOYL HEXYL BENZOATE</b>. ETHYLPARABEN. METHYLPARABEN. BIS-ETHYLHEXYLOXYPHENOL <b>METHOXYPHENYL TRIAZINE</b>. PARFUM. DIMETHICONE. SODIUM HYDROXIDE. ALLANTOIN. BENZOIC ACID. ACRYLATES/C10-30 ALKYL ACRYLATE CROSSPOLYMER. CAPRYLYL/CAPRYL GLUCOSIDE. DEHYDROACETIC ACID. PYRUS MALUS FRUIT EXTRACT. PANICUM MILIACEUM EXTRACT. CHLORELLA VULGARIS/LUPINUS ALBUS PROTEIN FERMENT. PECTIN. TOCOPHEROL. TANNIC ACID. CI 42051. POTASSIUM SORBATE. SODIUM SULFATE.</p>
<p style="text-align: center;"><b>NIVEA MEN</b></p> <p style="text-align: center;">Soin extra-doux [72]</p> <p style="text-align: center;"><b>Aucun SPF revendiqué</b></p>	<p>AQUA. GLYCERIN. ETHYLHEXYL COCOATE. CETEARYL ALCOHOL. DISTARCH PHOSPHATE. GLYCERYL STEARATE CITRATE. <b>BUTYL METHOXYDIBENZOYLMETHANE</b>. BUTYROSPERMUM PARKII BUTTER. <b>ETHYLHEXYL SALICYLATE</b>. HAMAMELIS VIRGINIANA BARK/LEAF EXTRACT. CHAMOMILLA RECUTITA FLOWER EXTRACT. PANTHENOL. TOCOPHERYL ACETATE. CAPRYLIC/CAPRIC TRIGLYCERIDE. MALTODEXTRIN. DIMETHICONE. SODIUM CARBOMER. TRISODIUM EDTA. ETHYLHEXYLGLYCERIN. PIROCTONE OLAMINE. PHENOXYETHANOL.</p>
<p style="text-align: center;"><b>DIADERMINE</b></p> <p style="text-align: center;">PH7 hydratant matifiant [73]</p> <p style="text-align: center;"><b>Filtres UVA/UVB</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Aucun SPF revendiqué</b></p>	<p>AQUA. CAPRYLIC/CAPRIC TRIGLYCERIDE. HEXANEDIOL. GLYCERIN. ETHYLHEXYL PALMITATE. BEHENYL ALCOHOL. SORBITOL. <b>TALC</b>. <b>ETHYLHEXYL TRIAZONE</b>. <b>BUTYL METHOXYDIBENZOYLMETHANE</b>. TAURINE. PANTHENOL. TOCOPHERYL ACETATE. TOCOPHEROL. ALLANTOIN. ZINC GLUCONATE. HAMAMELIS VIRGINIANA WATER. DIMETHICONE. POTASSIUM CETYL PHOSPHATE. SODIUM CARBOMER. HYDROGENATED PALM GLYCERIDES. ALCOHOL DENAT. TETRASODIUM EDTA. HYDROGENATED PALM GLYCERIDES CITRATE. PARFUM. PEHNOXYETHANOL. SODIUM METHYLPARABEN. SODIUM PROPYLPARABEN. CI 16035. CI 77891.</p>



<b>DIADERMINE</b>  PH5 hydratant protecteur [74]  <b>Filtres UVA/UVB</b>  <b>Aucun SPF revendiqué</b>	AQUA. ETHYLHEXYL PALMITATE. HEXANEDIOL. GLYCERIN. CAPRYLIC/CAPRIC TRIGLYCERIDE. BEHENYL ALCOHOL. CARTHAMUS TINCTORIUS SEED OIL. SORBITOL. <b>TALC.</b> <b>ETHYLHEXYL TRIAZONE.</b> <b>BUTYL METHOXYDIBENZOYLMETHANE.</b> TAURINE. PANTHENOL. TOCOPHERYL ACETATE. TOCOPHEROL. ALLANTOIN. EQUISETUM ARVENSE EXTRACT. DIMETHICONE. POTASSIUM CETYL PHOSPHATE. TETRASODIUM EDTA. HYDROGENATED PALM GLYCERIDES CITRATE. SODIUM CARBOMER. HYDROGENATED PALM GLYCERIDES. PARFUM. PHENOXYETHANOL. BENZOIC ACID. CI 16035. CI 77891.
---	---

**Tableau 10 : Dénominations et compositions des crèmes hydratantes testées**

### II.2.3.3 – Produits de soin : anti-âge

Les produits anti-âge peuvent être des soins spécifiques, destinés à être appliqués au niveau d'une zone précise, ou des soins complets. Ils sont composés de différents actifs, et ont été conçus afin de lutter contre le vieillissement cutané. Différents mécanismes permettent d'atteindre cet objectif, tels que la protection de la peau des espèces radicalaires de l'oxygène, l'amélioration de l'activité cellulaire du derme et de l'hypoderme, ainsi que le maintien de l'équilibre du tissu cutané. Des filtres ultraviolets sont très fréquemment ajoutés à la composition des soins anti-âge, afin de lutter contre le vieillissement photo-induit [29].

Les compositions et les filtres ultraviolets, mentionnés en gras, des soins anti-âges testés sont disponibles dans le tableau 11.

Produits testés SPF revendiqués	Compositions
<b>CIEN</b>  Crème de jour antirides Q10 [79]  <b>Avec filtre UV</b>  <b>Aucun SPF revendiqué</b>	AQUA. GLYCERIN. DIBUTYL ADIPATE. CETEARYL ALCOHOL. PROPYLHEPTYLCAPRYLATE. DICAPRYLYL CARBONATE. <b>TITANIUM DIOXIDE (NANO).</b> SODIUM ACRYLATE/SODIUM ACRYLOYLDIMETHYL TAURATE COPOLYMER. PHENOXYETHANOL. DIMETHICONE. POLYISOBUTENE. PANTHENOL. BUTYROSPERMUM PARKIIBUTTER. PALMITIC ACID. PARFUM. STEARIC ACID. TOCOPHERYL ACETATE. DISODIUM EDTA. <b>DIETHYLAMINO HYDROXYBENZOYL HEXYL BENZOATE.</b> <b>EHTYLHEXYL TRIAZONE.</b> SODIUM HYDROXIDE. <b>BIS-ETHYLHEXYLOXYPHENOL METHOXYPHENYL TRIAZINE.</b> SODIUM ANISATE. SODIUM LEVULINATE. ALLANTOIN. ETHYLPARABEN. METHYLPARABEN. SILICA. BENZOIC ACID. ACRYLATES/C10-30 ALKYL ACRYLATE CROSSPOLYMER. CAFFEINE. DEHYDROACETIC ACID. CAPRYLYL/CAPRYL GLUCOSIDE. UBIQUINONE. SODIUM HYALURONATE. PANICUM MILIACEUM EXTRACT. LIMONENE. LINALOL. CHLORELLA VULGARIS/LUPINUS ALBUS PROTEIN FERMENT. ALCOHOL DENAT. BENZYL BENZOATE. GERANIOL. CITRONELLOL. TOCOPHEROL. TANNIC ACID. COLEUS PORSKOHLII ROOT EXTRACT. POTASSIUM SORBATE.

<p style="text-align: center;"><b>NUXE</b></p> <p>NUXURIANCE Ultra Crème redensifiante anti-âge global [76]</p> <p style="text-align: center;"><b>SPF 20</b></p>	<p>AQUA/WATER. <b>ETHYLHEXYL METHOXYCINNAMATE</b>. C-12-15 ALKYL BENZOATE. DIETHYLHEXYL SUCCINATE. DIETHYLAMINOHYDROXYBENZOYL HEXYL BENZOATE. GLYCERIN. <b>ETHYLHEXYL TRIAZONE</b>. PRUNUS AMYGDALUS DULCIS/SWEET ALMOND OIL. DIMETHICONE. SILICA. HYDROXYETHYL ACRYLATE/SODIUM ACRYLOYLDIMETHYL TAURATE COPOLYMER. PARFUM/FRAGRANCE. HYDROXYETHYL UREA. ARACHIDYL ALCOHOL. <b>BIS-ETHYLHEXYLOXYPHENOL METHOXYPHENYL TRIAZINE</b>. CETEARYL ALCOHOL. BEHENYL ALCOHOL. TOCOPHEROL. CAPRYLOYL GLYCINE. PHENOXYETHANOL. COCO- GLUCOSIDE. CITRIC ACID. ARACHIDYL GLUCOSIDE. ETHYLHEXYL GLYCERINE. SODIUM HYDROXIDE. DEHYDROACETIC ACID. BOUGAINVILLEAGLABRA LEAF CELL EXTRACT. SODIUM GLUCONATE. XANTHAN GUM. BUTYLENE GLYCOL. HYALURONIC ACID. POLYSORBATE 60. SORBITAN ISOSTEARATE. AMMONIUM LACTATE. UNDARIA PINNATIFIDA EXTRACT. PLANKTON EXTRACT. THEOBROMA CACAO/COCOA CALLUS POWDER. CROCUS SATIVUS FLOWER EXTRACT. BENZYL ALCOHOL. <b>BENZYL SALICYLATE</b>. LINALOOL. COUMARIN. GERANIOL. CITRONELLOL [N3204/A].</p>
<p style="text-align: center;"><b>CAUDALIE</b></p> <p>POLYPHENOL C15 Crème antirides protectrice [77]</p> <p style="text-align: center;"><b>SPF 20</b></p>	<p>AQUA/WATER. DICAPRYLYL CARBONATE. <b>OCTOCRYLENE</b>. GLYCERIN. ISOAMYL LAURATE. <b>ETHYLHEXYL SALICYLATE/OCTISALATE</b>. <b>ETHYLHEXYL METHOXYCINNAMATE/OCTINOXATE</b>. CETEARYL ALCOHOL. BUTYLENE GLYCOL. <b>BUTYL METHOXYDIBENZOYLMETHANE/AVOBENZONE</b>. METHYL METHACRYLATE CROSSPOLYMER. SQUALANE. POTASSIUM CETYL PHOSPHATE. ASCORBYL TETRAISOPALMITATE. CETEARYL GLUCOSIDE. PALMITOYL GRAPE SEED EXTRACT/ DIMETHICONE. HYDROGENATED VEGETABLE OIL. PRUNUS AMYGDALUS DULCIS/SWEET ALMOND OIL/ PARFUM/FRAGRANCE. CARBOMER. TOCOPHEROL. CAPRYLYL GLYCOL. CASSIA ANGUSTIFOLIA SEED POLYSACCHARIDE. POTASSIUM SORBATE. XANTHAN GUM. CITRUS AURANTIUM DULCIS/ORANGE PEEL OIL/ CITRUS AURANTIUM DULCIS/ORANGE PEEL WAX. HYALURONIC ACID. SODIUM HYDROXIDE. SODIUM PHYTATE. ACRYLATES/C10-30 ALKYL ACRYLATE CROSSPOLYMER. LIMONENE. LINALOOL. GERANIOL. CITRAL</p>
<p style="text-align: center;"><b>AVENE</b></p> <p>SERENAGE UNIFIANT Crème uniformisante nutri- redensifiante [78]</p> <p style="text-align: center;"><b>SPF 20</b></p>	<p>AVENE THERMAL SPRING WATER/AVENE AQUA. CAPRYLIC/CAPRIC TRIGLYCERIDE. <b>DIETHYLHEXYL BUTAMIDO TRIAZONE</b>. COCO- CAPRYLATE. DIMETHICONE. TRIBEHENIN PEG-20 ESTERS. POLYMETHYL METHACRYLATE. <b>BIS-ETHYLHEXYLOXYPHENOL METHOXYPHENYL TRIAZINE</b>. ASCORBYL GLUCOSIDE. PPG-15 STEARYL ETHER. GLYCERIN. GLYCERYL LINOLEATE. CETEARYL ALCOHOL.METHYLENE <b>BIS-BENZOTRIAZOLYL TETRAMETHYLBUTYLPHENOL/NANO</b>. WATER/AQUA. 1,2- HEXANEDIOL. ACRYLATES/C10-30 ALKYL ACRYLATE CROSSPOLYMER. BENZOIC ACID. BHT. CAPRYLYL GLYCOL. CITRIC ACID. DECYL GLUCOSIDE. DIMETHICONOL. FRAGRANCE/PARFUM. GLYCERYL LINOLEATE. GLYCINE SOJA/SOYBEAN OIL/GLYCINE SOJA OIL. HELIANTHUS ANNUUS/SUNFLOWER SEED OIL/HELIANTHUS ANNUUS SEED OIL. PROPYLENE GLYCOL. SODIUM CITRATE. SODIUM HYALURONATE. SODIUM HYDROXIDE. TOCOPHEROL. TOCOPHERYL GLUCOSIDE. XANTHAN GUM.</p>

<p><b>GALENIC</b></p> <p>NECTALYS</p> <p>Fluide lissant [75]</p> <p><b>SPF 15</b></p>	<p>WATER/AQUA. <b>ETHYLHEXYL</b> <b>METHOXYCINNAMATE</b>.  CYCLOMETHICONE. <b>OCTOCRYLENE</b>. SD ALCOHOL 39-C/ALCOHOL  DENAT. PEG-8.  <b>BIS-ETHYLHEXYLOXYPHENOL</b> <b>METHOXYPHENYL</b> <b>TRIAZONE</b>.  ISODECYL NEOPENTANOATE. PENTAERYTHRIPTYL  TETRACAPRYLATE/TETRACAPRATE. CETEARYL ALCOHOL. COCO-  GLUCOSIDE. POLYMETHYL METHACRYLATE. BHT. BUTYLPARABEN.  CHLORPHENESIN. CITRUS NOBILIS/MANDARIN ORANGE FRUIT  JUICE/CITRUS NOBILIS FRUIT JUICE. DIMETHICONE CROSSPOLYMER.  DISODIUM EDTA. ETHYLPARABEN. FICUS CARIGA/FIG FRUIT  EXTRACT/FICUS CARICA FRUIT EXTRACT. FLAVOR/AROMA.  FRAGRANCE/PARFUM. GERANIOL. HEXYL CINNAMAL  HYDROXYETHYLACRYLATE/SODIUM ACRYLOYLDIMETHYL  TAURATE COPOLYMER. LECITHIN. LIMONENE. LINALOOL.  MALTODEXTRIN. METHYLPARABEN. ORYZA SATIVA/RICE  POWDER/ORIZA SATIVA POWDER. PHENOXYETHANOL.  POLYSORBATE 60. PPG-12/SMDI COPOLYMER. PROPYLPARABEN.  PRUNUS PERSICA/PEACH JUICE/PRUNUS PERSICA JUICE. RED 40/CI  16035. SODIUM HYDROXIDE. SORBITAN ISOSTEARATE. SQUALANE.  TOCOPHERYL ACETATE. XANTHAN GUM. YELLOW 6.</p>
---	---

**Tableau 11 : Dénominations et compositions des crèmes antirides testées**

# PARTIE III – EVALUATION DE L’EFFICACITE DES PRODUITS DE SOIN ET DE MAQUILLAGE

## III.1 – Méthodes de détermination des produits affichant une protection UVA et UVB

### III.1.1 - Détermination de l’indice de protection dans l’UVB ou SPF

L’indice de protection (IP) ou Sun Protection Factor (SPF), traduit l’efficacité d’un produit fini dans le domaine de l’UVB. La valeur du SPF correspond au rapport de la dose minimale érythématogène (DME) d’une peau protégée sur la DME d’une même peau non protégée [28, 29].

#### III.1.1.1 - Méthodes *in vivo*

Les méthodes *in vivo* sont définies par la norme ISO 24444 (2010) [78], reprenant la méthode internationale de 2006 [81], mise au point par le syndicat cosmétique COLIPA (Comité de Liaison des Industries et de la Parfumerie) et par la méthode FDA (Food and Drug Administration) de 2011.

##### III.1.1.1.1 - Protocole

Les méthodes *in vivo* reposent sur la participation de sujets sains ayant fait l’objet d’une analyse médicale afin de déterminer leur phototype de peau. Ces sujets doivent signer un protocole d’accord et sont rétribués pour leur participation aux tests.

Plusieurs critères d’admission sont requis : les sujets ne doivent pas avoir de trouble de la pigmentation, ni de terrain atopique. Ils doivent être âgés de 18 à 55 ans et affiliés à un régime de sécurité sociale. Les études nécessitent la participation minimale de dix volontaires parmi les phototypes I, II et III de la classification de Fitzpatrick (peaux claires).

En pratique, les phototypes I ne sont pas admis à participer aux tests (peaux très claires, roux et blonds) et entre 10 et 20 volontaires participent à l’étude afin de pouvoir écarter les sujets dont l’écart-type de SPF est supérieur à 50% de la moyenne [28, 29].

### III.1.1.1.2 - Détermination de la DME

Afin de déterminer la DME de chaque participant, les sujets sont soumis à des doses d'irradiations croissantes selon une progression spécifique à chaque méthode.

Les irradiations sont réalisées à l'aide d'une lampe à arc xénon émettant un spectre de 290 nm à 400 nm, sur des carrés de peau préalablement tatoués de part et d'autre de la colonne vertébrale des volontaires.

Dans un premier temps, chaque sujet se rend au centre d'étude pour recevoir les irradiations (J0) et revient le lendemain (J1) afin d'apprécier les érythèmes. La DME correspond à la dose d'irradiation ayant provoqué un érythème sur la peau du volontaire sain [28, 29].

### III.1.1.1.3 - Détermination du SPF

On peut tester entre 4 et 8 produits selon les sociétés et selon le recours à un ou plusieurs standards. Ces derniers permettent de contrôler les méthodes pour de faibles valeurs de SPF (SPF affichés jusqu'à 20). Pour les valeurs de SPF supérieures, il n'existe pas de standard, rendant les valeurs des tests incertaines.

Le protocole repose sur l'application du produit à tester à raison de 2 mg/cm<sup>2</sup> de peau. Après un délai de quinze minutes, les sujets sont irradiés à doses variables et croissantes. La dose médiane appliquée correspond au produit du SPF attendu ou indiqué par la DME (ex pour un SPF 15 : 15 x DME). Une nouvelle lecture de l'érythème est réalisée après 16 à 24H.

La valeur du SPF correspond au rapport de la dose minimale érythématogène (DME) d'une peau protégée sur la DME d'une même peau non protégée :  $SPF = DME_p / DME_{np}$  [28, 29].

Différentes méthodes *in vivo* peuvent être utilisées afin de déterminer la valeur du SPF d'un produit (Tableau 12).

Méthode internationale ISO 24444 : 2010 FDA règle finale 06/2011			
Volontaires	10 minimum : phototypes I, II et III		
Progression des doses	SPF ≤ 25 : 1,25 SPF > 25 : 1,12	SPF ≤ 25 : 1,25 SPF > 25 : 1,15	SPF <8 : 1,25 SPF 8-15 : 1,20 SPF ≥ 15 : 1,15

Lecture DEM	16H à 24H		
Référence standard	SPF <20 : P2, P3, P7 SPF ≥ 20 : P2, P3		P2
Standard P2	16,6 (14,2-19)	16,1 (13,7-18,5)	16,3 (12,9 – 19,4)
Validation de l'étude	IC 95% dans la plage de ± 17% du SPF Sujets : min 10 – max 20		Sujets : min 10 – max 13

**Tableau 12 : Méthodes de détermination du SPF *in vivo***

### III.1.2.1 - Méthodes *in vitro*

Toutes les méthodes *in vitro* s'inspirent de la relation de Diffey et Robson, décrite en 1989 [82], et de la publication d'un groupe d'industriels [83]. Actuellement très utilisées, aucune n'est encore validée par l'ISO.

La relation de Diffey et Robson relie le SPF avec la valeur de la transmittance lue :  $SPF = f(T)$ . La transmittance correspond à l'inverse de l'absorbance ( $T = 1/A$ ), l'absorbance étant déterminée par la loi de Beer-Lambert :  $A = \epsilon.l.c$  où  $A$  correspond à l'absorbance ou densité optique (unité utilisée en spectrophotométrie UV-visible),  $\epsilon$  correspond au coefficient d'absorbance ou d'extinction molaire,  $l$  correspond à la largeur de la cuve équivalent au trajet optique et  $c$  correspond à la concentration molaire de la solution.

Le protocole consiste à appliquer le produit à tester sur un support, généralement une plaque de PMMA (polyméthyl métacrylate ou Plexiglass®), dont une surface est lisse et une surface est dépolie par sablage ou par procédé de moulage, à une rugosité comprise entre 5 et 10 microns. Le choix de la plaque repose sur son inertie (elle ne réagit pas avec les formules galéniques appliquées), et son « analogie à la peau » (la plaque a une certaine porosité permettant la pénétration des produits testés).

Les plaques de PMMA ont une surface de 25 cm<sup>2</sup> (5 cm x 5 cm) sur laquelle on applique une dose de 2 mg/cm<sup>2</sup>, soit 50 mg de produit à étudier. Le produit est appliqué sur la surface rugueuse du support puis directement étalé avec un doigtier en réalisant une succession d'effleurements légers jusqu'à obtention d'un film homogène.

Une contradiction entre la théorie et la méthode est observée : plus le produit est fluide, plus le SPF obtenu est élevé pour une même concentration en filtres UV qu'un produit pâteux car il pénètre plus dans la plaque de PMMA.

Par la suite, le support est introduit dans le spectrophotomètre à sphère d'intégration permettant d'obtenir le spectre de transmission entre 290 et 400 nm [28, 29, 84].

### III.1.1.3 - Différences observées entre la méthode *in vivo* et *in vitro*

Malgré la bonne corrélation des résultats de SPF *in vivo* et *in vitro*, il existe un certain nombre de biais à la méthode *in vivo*. Tout d'abord, la présence de molécules adoucissantes aux propriétés anti-inflammatoires, sans effet protecteur, telles que l'alpha-bisabolol (actif dès 0,1%), l'allantoïne, l'extrait de réglisse ou enoxolone, prévient l'apparition de rougeurs et augmente la valeur de SPF obtenue [85]. De plus, les méthodes *in vivo* ne permettent pas de déterminer la quantité exacte de produit après étalement sur la peau, aucune pesée n'étant effectuée.

Les méthodes *in vivo* posent de nombreux problèmes. Le recours à des volontaires sains rétribués aux phototypes clairs, pose un problème d'éthique et de coût. Des problèmes de logistique sont également rencontrés, les délais de réalisation des tests étant longs. De plus, les résultats obtenus sont variables d'un laboratoire à un autre [28, 29].

## III.1.2 – Détermination de l'indice de protection UVA ou FP-UVA

### III.1.2.1 – Mesures *in vivo*

#### III.1.2.1.1 – Méthode reposant sur la réponse érythémale ou puvatest

Le principe de la méthode repose sur l'effet phototoxique des psoralènes. Des psoralènes sont administrés par voie orale ou topique avant irradiation de la peau par une lampe UVA. Par la suite, une lecture de la peau est effectuée afin de détecter un erythème. Cette méthode, inacceptable d'un point de vue éthique, est désormais abandonnée [37].

#### III.1.2.1.2 - Méthode reposant sur la réponse pigmentaire ou méthode Charbon : ISO 24442 (2011)

Cette méthode est basée sur le phénomène de Meirrowsky ou hâle du soir, pigmentation gris-bleu de la peau, survenant immédiatement après irradiation par des UVA.

On distingue la méthode IPD (Immediat Pigment Darkening), méthode directe basée sur l'évaluation immédiate de la pigmentation de la peau après la fin de l'exposition et la méthode PPD (Persistent Pigment Darkening), méthode retardée basée sur l'évaluation de la pigmentation de la peau deux heures après la fin de l'exposition.

Les études nécessitent la participation minimale de dix volontaires parmi les phototypes III et IV de la classification de Fitzpatrick (peaux mates pouvant brunir) [28, 29, 86].

#### *III.1.2.1.2.2 - Détermination de la DPM*

Afin de déterminer la DPM de chaque participant, les sujets sont soumis à des doses d'irradiations croissantes selon une progression spécifique. Les irradiations sont réalisées à l'aide d'une lampe à halogénure ou à l'aide d'une lampe à arc xénon filtrant les UVB, sur une peau non protégée et sur une peau protégée par l'application du produit à tester à raison de 2 mg/cm<sup>2</sup> de peau.

La DPM ou dose pigmentogène minimale correspond à la quantité énergétique d'UVA nécessaire pour induire une pigmentation de la peau. Elle est déterminée sur peau non protégée et sur peau protégée par lecture après retrait du produit testé.

On détermine différentes doses suivant la méthode utilisée. La DPIM correspond à la plus petite dose d'UVA nécessaire pour induire une pigmentation perceptible non ambiguë aux contours nettement définis, immédiatement après irradiation (méthode IPD). La DPPM correspond à la plus petite dose d'UVA nécessaire pour induire une pigmentation perceptible non ambiguë aux contours nettement définis, deux heures après irradiation (méthode PPD) [28, 29].

#### *III.1.2.1.2.3 - Détermination du facteur de protection UVA*

La valeur du FP-UVA correspond au rapport de la dose pigmentogène minimale (DPM) d'une peau protégée sur celle d'une même peau non protégée. Ainsi, suivant la méthode, on trouve :  $FP-UVA\ IPD = DPIM\ p / DPIM\ np$  et  $FP-UVA\ PPD = DPPM\ p / DPPM\ np$  [28, 29].

### *III.1.2.2 - Méthodes *in vitro**

#### *III.1.2.2.1 - Méthode érythémale*

La méthode érythémale suit le même protocole que la méthode ISO 24443 mais n'ajuste pas les valeurs de SPF *in vitro* / *in vivo*. Elle permet de déterminer le FP-UVA à partir du spectre d'action érythématogène pour les longueurs d'onde comprises entre 320 nm et 400 nm [87].



#### III.1.2.2.2 - Méthode PPD ou méthode ISO 24443 (2012)

La méthode ISO 24443 permet de déterminer le FP-UVA à partir du spectre d'action de la pigmentation de Meirowski (méthode PPD) pour les longueurs d'onde comprises entre 320 nm et 400 nm. Le protocole suit celui utilisé pour déterminer le SPF *in vitro*, puis la valeur de SPF *in vitro* est ajustée à celle obtenue au préalable par la méthode *in vivo*.

Une irradiation proportionnelle à la correction apportée aux SPF est réalisée dans un simulateur solaire. Par la suite, des calculs et des évaluations sont effectués à partir de la courbe d'absorbance spectrale UV obtenue.

La méthode ISO 24443 ne fonctionne pas très bien sur les filtres minéraux, tels que le dioxyde de titane ou l'oxyde de zinc, donnant des valeurs de FP-UVA nettement inférieures aux valeurs obtenues par la méthode PPD *in vivo* [28, 29, 87].

#### III.1.3 – Calculs du ratio UVA/UVB et de la longueur d'onde critique $\lambda_c$

Le ratio UVA/UVB est calculé à partir des aires sous la courbe d'absorbance obtenue dans le domaine des UVA et des UVB (longueurs d'onde comprises entre 290 nm et 400 nm). Ce ratio varie de 0 (produits n'ayant aucune protection dans l'UVA), à 1 (protection maximum dans l'UVA).

La longueur d'onde critique indique si le produit possède une efficacité dans le domaine des UVA. Elle correspond à la longueur d'onde pour laquelle l'aire sous la courbe d'absorbance, intégrée de 290 nm à  $\lambda_c$ , représente 90% de l'aire totale intégrée entre 290 nm et 400 nm. Selon les recommandations de la Commission, relative aux produits de protection solaire, la valeur doit être d'au moins 370 nm [88].

#### III.1.4 – Photostabilité

Les filtres UV, après adsorption des rayonnements UV, peuvent modifier leur structure moléculaire, entraînant une diminution de l'efficacité des produits. Deux méthodes *in vitro* sont actuellement utilisées pour suivre la photostabilité des produits : la méthode spectrophotométrique de suivi du SPF et la méthode de dosage des filtres UV. Aucune méthode *in vivo* ne permet de suivre la photostabilité des produits.

La méthode spectrophotométrique de suivi du SPF consiste à mesurer le SPF initial puis à mesurer le SPF après irradiation dans un simulateur solaire reproduisant le spectre solaire.

Par la suite, le calcul du ratio du SPF après irradiation sur le SPF initial permet d'apprécier la photostabilité du produit. Ce ratio est compris entre 0 et 1. Un produit est considéré comme photostable si la valeur du ratio est supérieure à 0,70

La méthode de dosage des filtres UV consiste à mesurer le pourcentage de chaque filtre par dosage HPLC [89, 91].

## III.2 – Résultats et interprétation

### III.2.1 - Matériels et méthodes

Les produits de soin et de maquillage présentés précédemment ont fait l'objet de tests *in vitro* au laboratoire de Pharmacie Industrielle et Cosmétologie, afin de déterminer leur efficacité et leur stabilité dans les domaines UVA et UVB.

Le principe de la méthode *in vitro* utilisée repose sur l'application de 50 mg/cm<sup>2</sup> de produit à tester sur une plaque de PMMA (Europlast, Aubervilliers, France), de 5 cm de côté et de 6 µm de rugosité à l'aide d'un doigtier non poudré (Cooper, Melun, France). La masse reste sur la plaque, après étalement homogène et doit être notée soigneusement [92].

Les valeurs de SPF et de FP-UVA sont obtenues en réalisant neuf points de mesure par plaque, sur trois plaques différentes, à l'aide d'un spectrophotomètre à sphère d'intégration (UV Transmittance analyzer UV1000S, Labsphere, North Sutton, US). Par la suite, les mesures de transmittance obtenues pour les longueurs d'onde comprises entre 290 et 400 nm permettent de calculer les valeurs de SPF et de FP-UVA à l'aide de la relation de Diffey et Robson (Figure 14).

$$\text{SPF} = \frac{\sum_{290}^{400} E_{\lambda} S_{\lambda} \Delta\lambda}{\sum_{290}^{400} E_{\lambda} S_{\lambda} T_{\lambda} \Delta\lambda} \quad \text{FP - UVA} = \frac{\sum_{320}^{400} E_{\lambda} S_{\lambda} \Delta\lambda}{\sum_{320}^{400} E_{\lambda} S_{\lambda} T_{\lambda} \Delta\lambda}$$

avec E, l'efficacité érythématogène du spectre UV ; S, le spectre de la lampe et T, la transmittance du produit testé

**Figure 14 : Equations mathématiques permettant le calcul du SPF et du FP-UVA**

La photostabilité des produits testés a été déterminée après irradiation dans un simulateur solaire ou Suntest<sup>®</sup> (Suntest CPS+, Atlas, Moussy-le-Neuf, France), comprenant une lampe à arc xénon (1500 watts) et équipé d'un filtre arrêtant les UVC. La puissance de la lampe est maintenue constante pendant 2 heures à 650 watts/m<sup>2</sup>. La détermination du SPF et du FP-UVA est obtenue en suivant le même protocole et la même méthode qu'avant irradiation [93, 94, 95, 96].

### III.2.2 - Résultats et discussion

Les résultats concernant l'efficacité et la photo-stabilité des produits testés sont présentés dans les tableaux 13, 14, 15 et 16.

Un produit ne peut revendiquer le statut de PPS que s'il possède un SPF d'au moins 6, un ratio protection UVB / protection UVA inférieur ou égal à 3 et une longueur d'onde critique minimale de 370 nm [88].

#### III.2.2.1 – Concernant les produits de parfumerie

Seulement 6 des 12 produits testés, soit 50% des produits provenant de parfumerie, ont un SPF affiché sur l'emballage correspondant au SPF déterminé *in vitro* et suivent les recommandations de la Commission relative aux produits de protection solaire. Pour ces produits, la perte moyenne d'efficacité au bout de deux heures d'irradiation est de 23%.

Parmi tous les produits de parfumerie testés, seuls 3 produits, soit 25% de ceux testés, tiennent leurs promesses quant au niveau de photo-protection atteint (respect des recommandations de la Commission [88] et photostabilité). Il s'agit de la BB crème perfect de Filorga, du teint fluide perfection lumière de Chanel et de la BB cream radieuse Hydra Sublim de Marionnaud.

Produits testés	SPF <sub>0</sub> ± DS	FP- UVA <sub>0</sub> ± DS	λ <sub>c0</sub> (nm)	SPF <sub>2H</sub> ± DS	FP- UVA <sub>2H</sub> ± DS	λ <sub>c2H</sub> (nm)	Δ <sub>eff</sub>
<b>ERBORIAN</b> BB crème au ginseng <b>SPF 20</b>	12 ± 1	5 ± 0	382	8 ± 1	5 ± 0	384	32 %
<b>ESTEE LAUDER</b> Double Wear <b>SPF 10</b>	6 ± 0	6 ± 0	389	7 ± 1	7 ± 1	388	27%
<b>YVES SAINT LAURENT</b> Touche éclat Le teint	22 ± 3	9 ± 1	385	11 ± 1	7 ± 1	386	49%

<i>B50 Honey - SPF 22</i>							
<b>YVES SAINT LAURENT</b> Teint Encre de peau <i>Teinte BR50 Beige Rosée SPF 18</i>	9 ± 0	7 ± 0	387	9 ± 1	8 ± 0	387	1%
<b>YVES SAINT LAURENT</b> Matt Touch Foundation <b>SPF 10 - Arrêt de commercialisation</b>	7 ± 1	4 ± 0	385	5 ± 0	4 ± 0	388	27%
<b>FILORGA</b> BB Perfect Crème de teint anti-âge <i>Teinte 01 Beige Lumière SPF 15</i>	16 ± 2	10 ± 1	377	15 ± 2	10 ± 1	379	8%
<b>SHISEIDO</b> Synchro Skin Teint fluide haute tenue <i>Teinte 03 Neutre - SPF 20</i>	10 ± 1	5 ± 0	384	8 ± 0	5 ± 0	386	15%
<b>CHANEL</b> Perfection lumière teint fluide <i>Teinte 40 Beige - SPF 10</i>	10 ± 0	7 ± 0	386	9 ± 1	7 ± 1	386	7%
<b>CHANEL</b> CC Cream Correction Complète <i>Teinte 30 Beige - SPF 50</i>	51 ± 4	17 ± 1	379	34 ± 2	15 ± 1	381	32%
<b>DIOR</b> DiorSkin Forever <i>Teinte 030 Beige moyen - SPF 35</i>	28 ± 3	14 ± 2	385	18 ± 2	11 ± 1	386	35%
<b>CLINIQUE</b> Even Better Makeup <i>Teinte 05 Neutre - SPF 15</i>	21 ± 2	8 ± 1	380	14 ± 2	7 ± 1	382	33%
<b>MARIONNAUD</b> BB Cream Radieuse Hydra Sublim <i>Teinte médium - SPF 15</i>	19 ± 1	15 ± 1	385	18 ± 1	14 ± 1	385	7%

avec  $SPF_0$  et  $SPF_{2H}$ , respectivement les SPF avant et après irradiation ;  $FP-UVA_0$  et  $FP-UVA_{2H}$ , les FP-UVA avant et après irradiation ;  $\lambda_{c0}$  et  $\lambda_{c2H}$ , les longueurs d'onde critiques avant et après irradiation et  $\Delta_{eff}$ , le pourcentage de perte d'efficacité calculé à partir des valeurs de  $SPF_0$  et  $SPF_{2H}$  non arrondies

**Tableau 13 : Efficacité des cosmétiques commercialisés en parfumerie**

### III.2.2.1 – Concernant les produits de GMS

Parmi les 9 produits testés provenant des grandes et moyennes surfaces, 5 produits revendiquent un SPF et 4 autres contiennent certains filtres UV sans revendiquer, pour autant, de SPF.

Il apparaît que sur les 5 produits revendiquant un SPF, un seul, soit 20% des produits provenant de GMS, a un SPF affiché sur l'emballage correspondant au SPF déterminé *in vitro* et tient ses promesses quant au niveau de photo-protection atteint (respect des recommandations de la Commission [86] et photostabilité). Il s'agit de la BB crème hydratante Mixa. Les autres produits possèdent des SPF très largement inférieurs à ceux affichés. Ils ne procurent aucune protection solaire.

En ce qui concerne les 4 produits ne revendiquant pas de SPF mais contenant des filtres ultraviolets, ceux-ci ne procurent aucune protection solaire.

Produits testés	SPF <sub>0</sub> ± DS	FP- UVA <sub>0</sub> ± DS	λ <sub>c0</sub> (nm)	SPF <sub>2H</sub> ± DS	FP- UVA <sub>2H</sub> ± DS	λ <sub>c2H</sub> (nm)	Δ <sub>eff</sub>
<b>GEMEY MAYBELLINE</b> Dream BB Fresh <i>Teinte claire - SPF 30</i>	3 ± 0	3 ± 0	387	3 ± 0	2 ± 0	387	11%
<b>GEMEY MAYBELLINE</b> Dream BB pure <i>Teinte claire - SPF 15</i>	6 ± 0	4 ± 0	386	5 ± 0	4 ± 0	386	10%
<b>GEMEY MAYBELLINE</b> Dream Mat Mousse <i>Teinte 21 Beige dorée - SPF 18</i>	4 ± 0	4 ± 0	388	5 ± 1	4 ± 1	388	7%
<b>L'OREAL PROFESSIONNEL</b> CC CREME nude magique <i>Teinte universelle - SPF 20</i>	2 ± 0	2 ± 0	389	3 ± 0	3 ± 0	389	19%
<b>NIVEA MEN</b> Soin extra-doux peaux sensibles <b>Aucun SPF revendiqué</b>	2 ± 0	2 ± 0	381	1 ± 0	1 ± 0	388	22%
<b>DIADERMINE</b> PH7 hydratant matifiant <b>Aucun SPF revendiqué</b>	3 ± 0	2 ± 0	378	2 ± 0	1 ± 0	376	24%
<b>DIADERMINE</b> PH5 hydratant protecteur <b>Aucun SPF revendiqué</b>	3 ± 0	2 ± 0	378	3 ± 0	2 ± 0	377	17%

<b>MIXA</b> BB crème hydratante unifiante anti-rougeurs <i>Teinte claire - SPF 20</i>	23 ± 2	22 ± 1	381	18 ± 3	17 ± 2	382	22%
<b>NEUTROGENA</b> Visibly Clear CC Crème <i>Teinte medium</i> <b>Aucun SPF revendiqué</b>	3 ± 0	3 ± 0	388	4 ± 0	4 ± 0	389	21%

avec  $SPF_0$  et  $SPF_{2H}$ , respectivement les SPF avant et après irradiation ;  $FP-UVA_0$  et  $FP-UVA_{2H}$ , les FP-UVA avant et après irradiation ;  $\lambda_{c0}$  et  $\lambda_{c2H}$ , les longueurs d'onde critiques avant et après irradiation et  $\Delta_{eff}$ , le pourcentage de perte d'efficacité calculé à partir des valeurs de  $SPF_0$  et  $SPF_{2H}$  non arrondies

**Tableau 14 : Efficacité des cosmétiques commercialisés en GMS**

### III.2.2.1 – Concernant les produits du discount

Les produits testés provenant de magasin discount n'affichent pas de valeur de SPF sur leurs emballages mais indiquent la mention « avec filtre UV ».

D'après les résultats, ils ne procurent aucune protection solaire. Le seul produit revendiquant un SPF obtient une valeur inférieure à celle qui est indiquée (SPF 10 contre SPF 15 affiché).

<b>Produits testés</b>	<b><math>SPF_0</math> ± DS</b>	<b>FP- UVA<sub>0</sub> ± DS</b>	<b><math>\lambda_{c0}</math> (nm)</b>	<b><math>SPF_{2H}</math> ± DS</b>	<b>FP- UVA<sub>2H</sub> ± DS</b>	<b><math>\lambda_{c2H}</math> (nm)</b>	<b><math>\Delta_{eff}</math></b>
<b>CIEN</b> Time Control - Crème Action 24H <b>Aucun SPF revendiqué</b>	2 ± 0	1 ± 0	380	2 ± 0	2 ± 0	384	3%
<b>CIEN</b> Aqua Crème hydratante <b>Avec filtre UV</b> <b>Aucun SPF revendiqué</b>	5 ± 0	3 ± 0	369	4 ± 0	2 ± 0	372	17%
<b>CIEN</b> Crème de jour antirides Q10 <b>Avec filtre UV</b> <b>Aucun SPF revendiqué</b>	3 ± 0	2 ± 0	374	3 ± 0	2 ± 0	380	13%
<b>CIEN</b> Crème hydratation intense à l'extrait d'olive - <b>SPF 15</b>	10 ± 1	8 ± 1	380	8 ± 1	6 ± 0	379	14%

avec  $SPF_0$  et  $SPF_{2H}$ , respectivement les SPF avant et après irradiation ;  $FP-UVA_0$  et  $FP-UVA_{2H}$ , les FP-UVA avant et après irradiation ;  $\lambda_{c0}$  et  $\lambda_{c2H}$ , les longueurs d'onde critiques avant et après irradiation et  $\Delta_{eff}$ , le pourcentage de perte d'efficacité calculé à partir des valeurs de  $SPF_0$  et  $SPF_{2H}$  non arrondies

## Tableau 15 : Efficacité des cosmétiques commercialisés en magasin discount

### III.2.2.1 – Concernant les produits de pharmacies et de parapharmacies

Parmi les 16 produits testés provenant de pharmacie et parapharmacies, 14 produits revendiquent un SPF et 2 autres contiennent certains filtres UV sans revendiquer, pour autant, de SPF.

Seulement 6 des 14 produits testés, soit 43% des produits provenant de pharmacies et parapharmacies, ont un SPF affiché sur l'emballage correspondant au SPF déterminé *in vitro* et suivent les recommandations de la Commission relative aux produits de protection solaire. Pour ces produits, la perte moyenne d'efficacité au bout de deux heures d'irradiation est de 22%. De plus, 2 produits ont un écart SPF affiché – SPF déterminé *in vitro* inférieur ou égal à 10% avant irradiation.

Parmi tous les produits de parapharmacies et de pharmacies testés, il apparaît que 5 produits, soit 36% de ceux testés, tiennent leurs promesses quant à la photo-protection (respect des recommandations de la Commission [86] et photostabilité). Il s'agit de la DD crème prodigieuse Nuxe, de Nuxuriance ultra Nuxe, d'Hydralba A-Derma, de la DD teint lumière perfection Galenic et de la BB crème Hydréane la Roche-Posay.

Produits testés	$SPF_0$ ± DS	FP- UVA <sub>0</sub> ± DS	$\lambda_{c0}$ (nm)	$SPF_{2H}$ ± DS	FP- UVA <sub>2H</sub> ± DS	$\lambda_{c2H}$ (nm)	$\Delta_{eff}$
<b>BIO BEAUTE BY NUXE</b> BB Crème compacte perfectrice <i>Teinte dorée - SPF 20</i>	9 ± 1	8 ± 1	389	8 ± 1	8 ± 1	389	5%
<b>BIO BEAUTE BY NUXE</b> BB Crème soyeuse perfectrice <i>Teinte foncée - SPF 8</i>	5 ± 1	5 ± 1	389	5 ± 1	5 ± 1	389	3%

<b>NUXE</b> Crème prodigieuse hydratante défatigante <b>Aucun SPF revendiqué</b>	1 ± 0	1 ± 0	386	1 ± 0	1 ± 0	388	2%
<b>NUXE</b> Crème prodigieuse DD crème <i>Teinte foncée - SPF 30</i>	52 ± 4	24 ± 2	380	39 ± 6	21 ± 3	381	26%
<b>NUXE</b> NUXURIANCE Ultra Crème redensifiante anti-âge global <b>SPF 20</b>	23 ± 3	10 ± 1	372	19 ± 3	9 ± 1	372	19%
<b>A-DERMA</b> HYDRALBA Crème hydratante UV riche <b>SPF 20</b>	25 ± 1	10 ± 0	376	23 ± 1	9 ± 0	376	8%
<b>AVENE</b> ANTIROUGEURS Crème hydratante protectrice jour <b>SPF 20</b>	18 ± 1	7 ± 0	369	13 ± 1	6 ± 0	368	30%
<b>AVENE</b> HYDRANCE OPTIMALE Crème hydratante UV légère <b>SPF 20</b>	16	8	374	10	6	375	39%
<b>AVENE</b> HYDRANCE OPTIMALE Crème hydratante UV riche <b>SPF 20</b>	19	7	368	14	6	369	28%
<b>AVENE</b> SERENAGE UNIFIANT Crème uniformisante nutri- redensifiante <b>SPF 20</b>	17 ± 1	6 ± 0	373	13 ± 1	6 ± 0	373	21%
<b>URIAGE</b> ROSELIANE crème riche hydratante anti-rougeurs <b>Aucun SPF revendiqué</b>	1 ± 0	1 ± 0	370	1 ± 0	1 ± 0	370	3%



<b>CAUDALIE</b> POLYPHENOL C15 Crème antirides protectrice <b>SPF 20</b>	25 ± 2	12 ± 1	377	14 ± 1	6 ± 0	372	43%
<b>GALENIC</b> NECTALYS Fluide lissant <b>SPF 15</b>	18 ± 2	6 ± 0	367	12 ± 1	6 ± 0	370	31%
<b>GALENIC</b> DD Teint lumière Perfection beauté tout en 1 <b>SPF 25</b>	31 ± 1	15 ± 0	379	30 ± 1	16 ± 1	379	4%
<b>LA ROCHE-POSAY</b> ROSALIAC CC Crème <i>Teinte universelle - SPF 30</i>	25 ± 2	8 ± 0	377	16 ± 1	7 ± 0	381	34%
<b>LA ROCHE-POSAY</b> HYDREANE BB Crème <i>Teinte claire - SPF 20</i>	20 ± 2	19 ± 1	381	15 ± 1	14 ± 1	382	24%

avec  $SPF_0$  et  $SPF_{2H}$ , respectivement les SPF avant et après irradiation ;  $FP-UVA_0$  et  $FP-UVA_{2H}$ , les FP-UVA avant et après irradiation ;  $\lambda_{c_0}$  et  $\lambda_{c_{2H}}$ , les longueurs d'onde critiques avant et après irradiation et  $\Delta_{eff}$ , le pourcentage de perte d'efficacité calculé à partir des valeurs de  $SPF_0$  et  $SPF_{2H}$  non arrondies

### **Tableau 16 : Efficacité des cosmétiques commercialisés en pharmacies et parapharmacies**

Il apparaît que 50% des produits de parfumerie, 80% des produits de GMS et 57% des produits de pharmacies et parapharmacies ne suivent pas les recommandations de la Commission relative aux produits de protection solaire et / ou affichent un SPF sur leur emballage ne correspondant pas au SPF déterminé par méthode *in vitro*.

En outre, seulement 25% des produits de parfumerie, 20% des produits de GMS et 36% des produits de pharmacies et parapharmacies sont photo-stables, dans nos conditions expérimentales.

De plus, on observe la mention « avec filtre UV » et la présence de certains filtres ultraviolets dans la composition de produits n'affichant pas de SPF, ces derniers ne procurant aucune protection solaire.

## III.3 – Rôle du pharmacien

### III.3.1 – Effets indésirables des filtres ultraviolets

La présence de filtres ultraviolets dans la composition des produits cosmétiques peut être à l'origine d'effets indésirables pour l'Homme et d'effets néfastes pour l'environnement. Le pharmacien a pour rôle d'avertir les consommateurs des différents risques encourus quant à leur utilisation quotidienne.

#### III.3.1.1 – Sur l'Homme

Une utilisation quotidienne de produits contenant des filtres UV pose le problème d'effets indésirables d'une part et d'inhibition des effets bénéfiques du soleil d'autre part. Il est actuellement démontré que les filtres ultraviolets peuvent induire des irritations, des allergies ou des photo-allergies [98]. De plus, leur absorption percutanée soulève la question des effets biologiques potentiels, pour le moment peu documentés [99, 100].

#### III.3.1.2 – Sur l'environnement

La présence de filtres UV a été détectée à l'état de traces dans les sols, les sédiments, ainsi que dans les eaux superficielles et souterraines. La dégradation des filtres UV présents dans l'environnement, est due aux phénomènes de biodégradation, dégradations chimique et photochimique. Elle conduit à la formation de produits de transformation, eux-mêmes susceptibles d'être toxiques [101, 102].

La pollution des sols et des eaux engendre une modification de la faune et de la flore, naturellement présentes dans ces milieux. Ainsi, des impacts sur la faune aquatique et terrestre ont été répertoriés dans la littérature.

Selon l'étude de Kaiser *et al.* (2012), des effets perturbateurs endocriniens ont été démontrés auprès de certaines espèces aquatiques telles que *Potamopyrgus antipodarum*, *Melanoides tuberculata* et *Danio rerio*, après exposition dans un milieu de sédiments pollués. En outre, l'accumulation possible de filtres UV au sein des organismes aquatiques souligne la nécessité d'effectuer des études complémentaires afin d'assurer la pérennité des espèces et la sûreté de la chaîne alimentaire [103].

De plus, la présence de filtres UV a été établie au niveau des récifs coralliens. L'impact sur les coraux n'est actuellement pas documenté dans la littérature.

Selon Ozaez *et al.* (2013), les filtres UV seraient responsables de modifications métaboliques et physiologiques chez certains insectes du genre *Chironomidae*, par exemple [104].

Une étude menée à l'Université de Zurich (2004), effectuée sur des rongeurs, a mis en évidence l'activité oestrogénique de certains filtres UV, comme le 4-MBC et le 3-BC [105]. D'autre part, l'étude de Rhodes *et al.* (2007) a démontré une activité carcinogénique au niveau du foie, des reins et du système hématopoïétique, chez certains rongeurs après exposition aux filtres UV dont la BP [106].

### **III.3.2 – Conseils à l'attention des utilisateurs**





#### **III.3.2.1 – Choix du produit de protection solaire**

L'utilisation de produits de soin et de maquillage affichant un SPF pose deux problèmes. D'une part, le produit n'est pas réappliqué au cours de la journée, entraînant une diminution de la photo-protection du fait de la photo-labilité des filtres ultraviolets. D'autre part, la dose appliquée est largement inférieure à la quantité recommandée pour les produits de protection solaire (2 mg/cm<sup>2</sup>). Il conviendra donc d'orienter les consommateurs en fonction de leurs attentes et de leurs besoins tout en veillant au maintien d'une protection solaire convenable.

Afin d'obtenir une protection solaire efficace, le pharmacien prendra en considération plusieurs critères, tels que le phototype, les conditions d'exposition et le produit de protection solaire, en tenant compte notamment, des précautions en cas d'antécédents allergiques ou photo-allergiques [107].

##### *III.3.2.1.1 – Sensibilité de la peau au soleil*




Le choix du produit de protection solaire sera déterminé en fonction du phototype. Quatre catégories de sujets ont été déterminées en fonction de la sensibilité de leur peau au soleil (Tableau 17). Ainsi, plus le sujet est sensible, plus sa peau nécessitera d'être protégée du soleil [107].

<b>Sujet extrêmement sensible au soleil</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sujet à peau « blanc-laiteux » avec de nombreuses taches de rousseur, des cheveux roux.</li> <li>- Sujet prenant toujours des coups de soleil lors de l'exposition solaire et ne bronçant que très difficilement.</li> <li>- Sujet ayant des antécédents de cancers cutanés ou de pathologies s'accompagnant d'une photosensibilité.</li> </ul>
<b>Sujet sensible au soleil</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sujet à peau claire, avec souvent quelques taches de rousseur et/ou cheveux blond vénitien ou auburn.</li> <li>- Sujet prenant souvent des coups de soleil lors de l'exposition solaire, mais pouvant obtenir un hâle.</li> </ul>
<b>Sujet à peau intermédiaire</b>		Peau claire bronçant assez facilement, ne prenant des coups de soleil que lors des expositions intenses.
<b>Sujet à peau assez résistante</b>		Peau mate bronçant facilement sans prendre de coups de soleil.

**Tableau 17 : Choix du produit de protection solaire en fonction du phototype [107]**

### III.3.2.1.2 – Conditions d'exposition

La notion de l'exposition solaire est également à prendre en compte. En effet, il convient de distinguer une personne exposée, travaillant en extérieur, d'une personne relativement peu exposée, travaillant en intérieur. On distingue ainsi trois types d'exposition, en fonction de la puissance du soleil (Tableau 18).
















<b>Exposition modérée</b>		Vie au grand air
<b>Exposition importante</b>		Plages, activités extérieures longues, ...
<b>Exposition extrême</b>		Glaciers, tropiques, ...

**Tableau 18 : Classification des différentes expositions solaires [107]**

La durée d'exposition est également à prendre en compte dans le choix du produit de protection solaire. Plus l'exposition est importante, plus l'utilisateur devra se protéger du soleil [107].

### III.3.2.1.3 – Produit de protection solaire

Le choix du produit de protection solaire sera établi en fonction du phototype et des conditions d'exposition vus précédemment. L'ANSM préconise de suivre les recommandations à partir du tableau 19 [107].

			
<b>Sujet extrêmement sensible au soleil</b>	<b>Haute Protection</b> (SPF 30-50) 	<b>Très Haute Protection</b> (SPF 50+) 	<b>Très Haute Protection</b> (SPF 50+) 
<b>Sujet sensible au soleil</b>	<b>Moyenne Protection</b> (SPF 15-20-25) 	<b>Haute Protection</b> (SPF 30-50) 	<b>Très Haute Protection</b> (SPF 50+) 
<b>Sujet à peau intermédiaire</b>	<b>Faible Protection</b> (SPF 6-10) 	<b>Moyenne Protection</b> (SPF 15-20-25) 	<b>Haute Protection</b> (SPF 30-50) 
<b>Sujet à peau assez résistante</b>	<b>Faible Protection</b> (SPF 6-10) 	<b>Faible Protection</b> (SPF 6-10) 	<b>Moyenne Protection</b> (SPF 15-20-25) 

**Tableau 19 : Choix de l'indice de protection solaire en fonction du phototype et de l'exposition solaire [107]**

De plus, le choix de la galénique sera fonction de la surface à protéger et des attentes du consommateur.

### III.3.2.2 – Modalités d'utilisation et de conservation

Le pharmacien conseillera aux utilisateurs d'appliquer le produit de protection solaire avant chaque exposition, uniformément sur toutes les surfaces du corps exposées. L'application sera renouvelée toutes les deux heures, après chaque baignade et en cas de transpiration excessive.

De plus, le produit devra être appliqué en quantité suffisante, c'est-à-dire 2 mg/cm<sup>2</sup> de peau, quelle que soit la catégorie de protection affichée. Pour un adulte de corpulence moyenne, cette quantité correspond à environ 36g, soit 6 cuillères à café.

Des informations relatives à la conservation du produit de protection solaire seront également apportées. Il convient de respecter la date de péremption et la période après ouverture, correspondant à la première utilisation du produit, si celles-ci figurent sur l'emballage. En outre, le produit sera refermé après chaque utilisation, et conservé de manière à éviter tout écart de température, sources de chaleur ou exposition directe au soleil. Une modification de l'aspect ou de l'odeur du produit de protection inciteront le consommateur à ne plus l'utiliser [107, 108].

### III.3.2.3 – Mises en gardes

De manière générale, il convient d'éviter l'exposition solaire entre 12H et 16H (heures d'été) et les expositions solaires répétées et prolongées. De plus, les enfants de moins de 24 mois ne doivent jamais être exposés directement au soleil. Le recours à une photo-protection externe vestimentaire et topique est indispensable.

La quantité et la fréquence d'application du produit de protection solaire ne doivent pas être réduites sous prétexte de l'utilisation d'un indice de protection solaire élevé ou afin de bronzer. Il conviendra également de protéger la peau en cas de faible couverture nuageuse.

Au vu des résultats de nos tests, l'utilisation de produits de soin ou de maquillage affichant un SPF ne dispense en aucun cas d'utiliser un PPS afin d'obtenir une protection solaire efficace.

Un examen régulier de la peau par une auto-surveillance et / ou par une consultation chez un dermatologue permet de dépister la survenue de signes alarmants ou d'anomalies [107, 108].

# CONCLUSION

Malgré quelques effets bénéfiques, le rayonnement solaire est responsable de nombreux effets délétères. Ainsi, afin de protéger notre peau lors d'une exposition au soleil, et de diminuer le risque de survenue de dommages actiniques aigus ou chroniques et de cancers cutanés, une photoprotection vestimentaire et topique sont requises. L'efficacité de la photoprotection topique repose sur la présence de filtres ultraviolets, inorganiques et organiques.

Au vu des résultats obtenus lors de notre recherche, la justification de l'incorporation des filtres ultraviolets dans les produits de soin et de maquillage, utilisés quotidiennement, n'a pas été démontrée. Il apparaît inopportun de formuler des cosmétiques autres que des PPS avec des filtres UV.

De plus, l'apposition d'une valeur de SPF sur l'emballage des produits de soin et de maquillage laisse penser qu'ils procurent une protection efficace tout au long de la journée. Ces produits n'étant pas des produits de protection solaire, les consommateurs devront être avertis des risques encourus quant à leur utilisation.

Dans le contexte actuel, il apparaît primordial de modifier le comportement des utilisateurs vis-à-vis de l'exposition solaire mais également de les responsabiliser afin d'avoir un réel impact, à long terme, sur la santé publique.

# LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : SCHEMA DE LA PEAU [1] .....	9
FIGURE 2 : SCHEMA DE L'EPIDERME [6] .....	10
FIGURE 3 : SCHEMA DE LA JONCTION DERMO-EPIDERMIQUE [6] .....	14
FIGURE 4 : SCHEMA DU DERME [6] .....	16
FIGURE 5 : SCHEMA DE L'HYPODERME [7] .....	18
FIGURE 6 : SCHEMA D'UN ADIPOCYTE [8] .....	19
FIGURE 7 : SCHEMA DES ANNEXES CUTANEEES [6].....	20
FIGURE 8 : SCHEMA DE LA LOCALISATION DES DIFFERENTS FOLLICULES PILO- SEBACES [9] .....	21
FIGURE 9 : SCHEMA D'UN FOLLICULE PILEUX [11] .....	22
FIGURE 10 : SCHEMA D'UNE GLANDE SEBACEE - PHENOMENE DE SECRETION HOLOCRINE [6] .....	23
FIGURE 11 : SCHEMA DU SPECTRE DE RAYONNEMENT SOLAIRE [12].....	31
FIGURE 12 : SCHEMA DE LA BIOSYNTHESE DES MELANINES [19] .....	39
FIGURE 13 : CLASSIFICATION DE FITZPATRICK ET CONSEILS DE PROTECTION [27] ...	40
FIGURE 14 : EQUATIONS MATHEMATiques PERMETTANT LE CALCUL DU SPF ET DU FP-UVA.....	74



# LISTE DES TABLEAUX

<b>TABLEAU 1 : CATEGORIES ET VALEURS DE SPF AFFICHABLES .....</b>	<b>43</b>
<b>TABLEAU 2 : LES SUBSTANCES REGLEMENTEES EN COSMETOLOGIE .....</b>	<b>45</b>
<b>TABLEAU 3 : FILTRES UVB A SPECTRE ETROIT .....</b>	<b>49</b>
<b>TABLEAU 4 : FILTRES UVA A SPECTRE ETROIT .....</b>	<b>50</b>
<b>TABLEAU 5 : FILTRES A SPECTRE LARGE UVA ET UVB.....</b>	<b>51</b>
<b>TABLEAU 6 : DENOMINATIONS ET COMPOSITIONS DES BB CREMES TESTEES .....</b>	<b>55</b>
<b>TABLEAU 7 : DENOMINATIONS ET COMPOSITIONS DES CC CREMES TESTEES .....</b>	<b>57</b>
<b>TABLEAU 8 : DENOMINATIONS ET COMPOSITIONS DES DD CREMES TESTEES .....</b>	<b>58</b>
<b>TABLEAU 9 : DENOMINATIONS ET COMPOSITIONS DES FONDS DE TEINT TESTES ...</b>	<b>61</b>
<b>TABLEAU 10 : DENOMINATIONS ET COMPOSITIONS DES CREMES HYDRATANTES TESTEES .....</b>	<b>65</b>
<b>TABLEAU 11 : DENOMINATIONS ET COMPOSITIONS DES CREMES ANTIRIDES TESTEES .....</b>	<b>67</b>
<b>TABLEAU 12 : METHODES DE DETERMINATION DU SPF <i>IN VIVO</i> .....</b>	<b>70</b>
<b>TABLEAU 13 : EFFICACITE DES COSMETIQUES COMMERCIALISES EN PARFUMERIE.</b>	<b>76</b>
<b>TABLEAU 14 : EFFICACITE DES COSMETIQUES COMMERCIALISES EN GMS.....</b>	<b>78</b>
<b>TABLEAU 15 : EFFICACITE DES COSMETIQUES COMMERCIALISES EN MAGASIN DISCOUNT .....</b>	<b>79</b>
<b>TABLEAU 16 : EFFICACITE DES COSMETIQUES COMMERCIALISES EN PHARMACIES ET PARAPHARMACIES .....</b>	<b>81</b>
<b>TABLEAU 17 : CHOIX DU PRODUIT DE PROTECTION SOLAIRE EN FONCTION DU PHOTOTYPE [107].....</b>	<b>84</b>
<b>TABLEAU 18 : CLASSIFICATION DES DIFFERENTES EXPOSITIONS SOLAIRES [107] ....</b>	<b>84</b>
<b>TABLEAU 19 : CHOIX DE L'INDICE DE PROTECTION SOLAIRE EN FONCTION DU PHOTOTYPE ET DE L'EXPOSITION SOLAIRE [107] .....</b>	<b>85</b>

# REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] [http://arts-plastiques.ac-rouen.fr/rue\\_evreux/seconde\\_peau/seconde\\_peau.html](http://arts-plastiques.ac-rouen.fr/rue_evreux/seconde_peau/seconde_peau.html)

[Consulté le 21/02/2016]

[2] MELISSOPOULOS A., LEVACHER C. (1998). *La peau : structure et physiologie*. Paris : Lavoisier ; Cachan : Editions médicales internationales. 152 pages.

[3] Collège des Enseignants en Dermatologie de France. (2011). *Histologie de la peau et de ses annexes*. Disponible à l'adresse : [http://lyon-sud.univ-lyon1.fr/servlet/com.univ.collaboratif.utils.LectureFichiergw?ID\\_FICHIER=1320402908117](http://lyon-sud.univ-lyon1.fr/servlet/com.univ.collaboratif.utils.LectureFichiergw?ID_FICHIER=1320402908117)

[4] CRICKS B. (2005). *Comprendre la peau : histologie et histophysiologie de la peau et de ses annexes*. Annales de dermatologie et de vénéréologie. Paris : Elsevier Masson. Volume 132, Supplément 8. P.03-104.

[5] DRENO B. (2009). *Anatomie et physiologie de la peau et de ses annexes*. Annales de dermatologie et de vénéréologie. Paris : Elsevier Masson. Volume 136, Supplément 6. P. 247-251.

[6] CHARLES C. (2012) *Création d'un site internet de conseils en dermocosmétologie du visage, chez l'adulte, destiné aux pharmaciens d'officine*. Thèse pour l'obtention du doctorat en Pharmacie, Grenoble.

[7] [http://s3.emonsite.com/2011/01/09/08/resize\\_550\\_550//schema\\_hypoderme1.gif](http://s3.emonsite.com/2011/01/09/08/resize_550_550//schema_hypoderme1.gif)

[Consulté le 18/12/2015]

[8] [http://www.etatpur.com/media/pages\\_contenu/VignettesLaPeau/Anglais/adipocyte-en.jpg](http://www.etatpur.com/media/pages_contenu/VignettesLaPeau/Anglais/adipocyte-en.jpg)

[Consulté le 18/12/2015]

[9] [http://lyon-sud.univ-](http://lyon-sud.univ-lyon1.fr/servlet/com.univ.collaboratif.utils.LectureFichiergw?ID_FICHIER=1320402908117)

[lyon1.fr/servlet/com.univ.collaboratif.utils.LectureFichiergw?ID\\_FICHIER=1320402908117](http://lyon-sud.univ-lyon1.fr/servlet/com.univ.collaboratif.utils.LectureFichiergw?ID_FICHIER=1320402908117)

[Consulté le 18/12/2015]

[10] <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doschim/decouv/menuFLASH.html>

[Consulté le 18/12/2015]

[11] [http://www.ducray.com/sites/default/files/images/articles/resources/schema\\_coupe\\_cheveu.png](http://www.ducray.com/sites/default/files/images/articles/resources/schema_coupe_cheveu.png) [Consulté le 18/12/2015]

[12] [http://www.photovoltaique.info/local/cache-vignettes/L655xH281/spectre\\_electromagnetique-ccb13.jpg](http://www.photovoltaique.info/local/cache-vignettes/L655xH281/spectre_electromagnetique-ccb13.jpg) [Consulté le 18/12/2015].

[13] AVRIL M.-F., BRODIN M., DRENO B., DRENO P., GOTMAN A., JEANMOUGIN M., LE MAITRE M., MISCHLICH D., REUTER G. (2002). *Soleil et peaux : bénéfiques, risques et prévention*. Paris : Masson. 279 pages.

[14] <http://dermato-info.fr/sommaire/C-est-quoi-la-peau> [Consulté le 18/12/2015]

[15] BEDANE C., ROELANDTS R. (2007). *Rayonnement ultraviolet : effets biologiques*. Annales de dermatologie et de vénéréologie. Paris : Elsevier Masson. Volume 134, N°5-C2. P. 9-11.

[16] ROELANDTS R. (2007). *Rayonnement solaire*. Annales de dermatologie et de vénéréologie. Paris : Elsevier Masson. Volume 134, N°5-C2. P. 7-8.

[17] LOK C., VABRES, P., coord. (2014). *Dermatologie*. Abrégés Connaissances et pratique, 6<sup>ème</sup> édition. Elsevier Masson. 456 pages.

[18] <http://www.cancer.ca/fr-ca/?region=qc> [Consulté le 18/12/2015]

[19] <http://www.e-cancer.fr/Patients-et-proches/Les-cancers/Melanomes-de-la-peau/Facteurs-de-risque/Type-de-peau> [Consulté le 10/01/2016]

[20] SAURAT J.-H., LACHAPELLE J.-M., LIPSKER D., THOMAS L. (2009). *Dermatologie et infections sexuellement transmissibles*. 5<sup>è</sup> édition. Paris : Elsevier Masson. Collection Spec. Médicales. 1176 pages.

- [21] RUNGE M-S., GREGANTI A-M., MASSON P-L. (2011). *Médecine interne de Netter*. 2<sup>e</sup> édition. Paris : Masson. 1448 pages.
- [22] Collège des Enseignants en Dermatologie de France. (2011). *Pigmentation cutanée*. Disponible à l'adresse : [http://medecine-pharmacie.univ-rouen.fr/servlet/com.univ.collaboratif.utils.LectureFichier?ID\\_FICHER=15866](http://medecine-pharmacie.univ-rouen.fr/servlet/com.univ.collaboratif.utils.LectureFichier?ID_FICHER=15866)
- [23] <http://www.dermatology.ca/fr/peau-cheveux-ongles/la-peau/photovieillessement/connaissiez-votre-type-de-peau/> [Consulté le 10/01/2016]
- [24] COUTEAU C., COIFFARD L. (2015). *Beauté mon beau souci. Une histoire de la beauté et des cosmétiques*. Paris : Edilivre. 286 pages.
- [25] ORTONNE, JP. (2009). *La couleur de la peau humaine : de la recherche à l'esthétique*. Annales de dermatologie et de vénéréologie. Paris : Elsevier Masson. Volume 136, Supplément 6. P. 252-256.
- [26] LAMBERT D. (2007). *Phototypes et carnation*. Annales de dermatologie et de vénéréologie. Paris : Elsevier Masson. Volume 134, N°5-C2. P. 12-13.
- [27] <http://www.monblogdefille.com/blog/phototype-et-protection-solaire>  
[Consulté le 28/02/2016]
- [28] PENSE-LHERITIER A-M., coord. (2014) *Conception des produits cosmétiques : la formulation*. Paris : Lavoisier. 444 pages.
- [29] MARTINI M-C., SEILLER M., coord. (2006). *Actifs et additifs en cosmétologie*. 3<sup>ème</sup> édition. Paris : Lavoisier. 1051 pages.
- [30] LACOUR J-P., BEANI J-C. (2007). *Le soleil et la peau de l'enfant : Photoprotection. Photoprotection naturelle, photoprotection externe (topique et vestimentaire)*. Annales de dermatologie et de vénéréologie. Paris : Elsevier Masson. Volume 134, N°5-C2. P. 18-24.
- [31] MEUNIER L. (2014). *Photoprotection interne*. Paris : EMC – Cosmétologie et dermatologie esthétique. 9(1) [article 50-200-C-10]. P. 01-06.

[32] COUTEAU C., COIFFARD L. (2014). *Les propriétés des filtres UV et leurs conséquences en photoprotection topique*. Annales de dermatologie et de vénéréologie. Paris : Elsevier Masson. Volume 141, N°6-7S2. P. 89

[33] Code de la santé publique. Article L 5131-1 modifié par la loi n°2014-201 du 24 février 2014 – Article 3 relatif aux produits cosmétiques.

[34] Code de la santé publique. Article L 5111-1 modifié par la loi n°2007-248 du 26 février 2007 – Article 3 JORF 27 février 2007 relatif aux médicaments.

[35] Règlement (CE) n°1223/2009 du parlement européen et du Conseil du 30 novembre relatif aux produits cosmétiques (2009). Journal officiel de l'Union européenne. L 342/ 59-209.

[36] AFSSAPS. (2011). Recommandations relatives à l'utilisation des nanoparticules de dioxyde de titane et d'oxyde de zinc en tant que filtres ultraviolets dans les produits cosmétiques.

[37] COUTEAU C. (2015). Cours de cinquième année sur la photoprotection topique.

[38] COUTEAU C. (2015). Cours de cinquième année sur les bases de la formulation des cosmétiques.

[39] <http://www.laroche-posay.fr/produits-soins/hydreane/hydreane-bb-cremep7316.aspx> [Consulté le 10/04/2016]

[40] <https://fr.nuxe.com/bio-beaute-soins-visage-soins-perfecteurs-bb-cremes/bb-creme-compacte-perfECTRICE-spf-20-bio-beaute-teinte-doree-bb-creme-compacte-a-lextrait-de-mangue-doree-9gr-avec-eponge> [Consulté le 10/04/2016]

[41] <https://fr.nuxe.com/bio-beaute-soins-visage-soins-perfecteurs-bb-cremes/bbcreme-perfECTRICE-teinte-claire-bio-beaute-bb-creme-a-lextrait-de-peche-claire-tube-30-ml> [Consulté le 10/04/2016]

[42] <http://fr.erborian.com/bb-cr%C3%A8me-au-ginseng-clair,1,2,19,3937.htm#s=5>

[Consulté le 10/04/2016]

[43] <http://www.maybelline.fr/teint/fonds-de-teint/bb-creme-liquide/bb-creme-anti-imperfections-dream-fresh-bb-cream.aspx> [Consulté le 10/04/2016]

[44] <http://www.maybelline.fr/teint/fonds-de-teint/bb-creme-liquide.aspx>

[Consulté le 10/04/2016]

[45] <http://www.mixa.fr/produit/hydratant-teinte-anti-rougeurs-teinte-claire>

[Consulté le 10/04/2016]

[46] [http://www.filorga.com/fr\\_fr/bb-perfect](http://www.filorga.com/fr_fr/bb-perfect) [Consulté le 10/04/2016]

[47] [http://www.marionnaud.fr/marionnaud/idees-cadeaux/nos-selections/tous-les-produits/marionnaud-soin---bb-cream-radieuse/p/BP\\_100556356#.VwpQTqSLQhc](http://www.marionnaud.fr/marionnaud/idees-cadeaux/nos-selections/tous-les-produits/marionnaud-soin---bb-cream-radieuse/p/BP_100556356#.VwpQTqSLQhc)

[Consulté le 10/04/2016]

[48] <http://www.laroche-posay.fr/produits-soins/rosaliac/rosaliac-cc-cremep9615.aspx> [Consulté le 10/04/2016]

[49] <https://www.neutrogena.fr/produits/unificateur-de-teint/cc-creme-anti-imperfections-claire-correct-pe> [Consulté le 10/04/2016]

[50] <http://www.loreal-paris.fr/maquillage/teint/bb-cream-cc-cream/nude-magique-cccream.aspx> [Consulté le 10/04/2016]

[51] [http://www.chanel.com/fr\\_FR/parfums-beaute/soin/p/par-categorie/protection/cc-cream-correction-complete-spf-50-p140840.html](http://www.chanel.com/fr_FR/parfums-beaute/soin/p/par-categorie/protection/cc-cream-correction-complete-spf-50-p140840.html) [Consulté le 10/04/2016]

[52] <http://www.galenic.fr/gamme-teint-lumiere/dd-spf25-perfection-beaute-tout-en-1>  
[Consulté le 10/04/2016]

- [53] <https://fr.nuxe.com/creme-prodigieuse-hydratants-defatigants/creme-prodigieuse-dd-creme-teinte-claire-creme-daily-defense-hydratante-teintee-sublimatrice-spf30-claire-tube-30-ml> [Consulté le 10/04/2016]
- [54] <http://www.maybelline.fr/teint/fonds-de-teint/fond-de-teint-mousse/fond-de-teintmousse-dream-mat-mousse.aspx> [Consulté le 10/04/2016]
- [55] <http://www.yslbeauty.fr/maquillage/teint/touche-%C2%90eclat> [Consulté le 10/04/2016]
- [56] <http://www.yslbeauty.fr/maquillage/teint/fonds-de-teint/le-teint-encre-depeau/WW2001YSL.html> [Consulté le 10/04/2016]
- [57] [http://www.beaute-test.com/matt\\_touch\\_foundation\\_yves\\_saint\\_laurent.php](http://www.beaute-test.com/matt_touch_foundation_yves_saint_laurent.php)  
[Consulté le 10/04/2016]
- [58] [http://www.dior.com/beauty/fr\\_fr/parfum-beaute/maquillage/th/diorskin\\_forever.html](http://www.dior.com/beauty/fr_fr/parfum-beaute/maquillage/th/diorskin_forever.html)  
[Consulté le 10/04/2016]
- [59] [http://www.chanel.com/fr\\_FR/parfums-beaute/maquillage/p/teint/fonds-deteint/perfection-lumiere-teint-fluide-perfection-haute-tenue-spf-10-p157810.html](http://www.chanel.com/fr_FR/parfums-beaute/maquillage/p/teint/fonds-deteint/perfection-lumiere-teint-fluide-perfection-haute-tenue-spf-10-p157810.html)  
[Consulté le 10/04/2016]
- [60] <http://www.fr.clinique.com/product/1599/5276/Maquillage/Fonds-de-teint/Even-Better-Makeup-SPF-15Fond-de-teint-clat-Correction-Teint-SPF15> [Consulté le 10/04/2016]
- [61] <http://www.shiseido.fr/synchro-skin/> [Consulté le 10/04/2016]
- [62] <http://www.esteelauder.fr/makeup/double-wear> [Consulté le 10/04/2016]
- [63] <http://ch.nuxe.com/fr/creme-prodigieuse-hydratants-defatigants/creme-prodigieuse-creme-hydratante-defatigante-anti-oxydant-anti-stress-cutane-tube-40-ml>  
[Consulté le 10/04/2016]
- [64] <http://www.uriage.com/FR/fr/produits/roseliane-creme-riche-anti-rougeurs>  
[Consulté le 10/04/2016]

- [65] <http://www.eau-thermale-avene.fr/visage/soins-specifiques/peaux-sujettes-aux-rougeurs/antirougeurs-jour-creme-hydratante-protectrice> [Consulté le 10/04/2016]
- [66] <http://www.eau-thermale-avene.fr/visage/soins-quotidiens/hydratation-visage/hydrance-optimale-uv-legere> [Consulté le 10/04/2016]
- [67] <http://www.eau-thermale-avene.fr/visage/soins-quotidiens/hydratationvisage/hydrance-optimale-uv-riche> [Consulté le 10/04/2016]
- [68] <http://www.aderma.com/en/gammes/view/10564/8> [Consulté le 10/04/2016]
- [69] <https://www.cienbeaute-lidl.fr/product/creme/> [Consulté le 10/04/2016]
- [70] <https://www.cienbeaute-lidl.fr/product/creme-2/> [Consulté le 10/04/2016]
- [71] [http://www.beaute-test.com/creme\\_hydratation\\_intense\\_fps\\_15\\_plus\\_olive\\_cien\\_lidl.php](http://www.beaute-test.com/creme_hydratation_intense_fps_15_plus_olive_cien_lidl.php) [Consulté le 10/04/2016]
- [72] <http://www.niveamen.fr/produits/Soin-Extra-Doux-Peau-sensible> [Consulté le 10/04/2016]
- [73] <http://www.diadermine.fr/diadermine/fr/fr/soins-visage-diadermine/nos-produits/soin-essentiel/soin-essentiel-cremes/soin-jour-hydratant-ph7.html> [Consulté le 10/04/2016]
- [74] <http://www.diadermine.fr/diadermine/fr/fr/soins-visage-diadermine/nos-produits/soin-essentiel/soin-essentiel-cremes/soin-jour-hydratant-ph5.html> [Consulté le 10/04/2016]
- [75] <http://www.galenic.fr/gamme-nectalys/fluide-lissant-spf15> [Consulté le 10/04/2016]
- [76] <https://fr.nuxe.com/nuxuriance-ultra/nuxuriance-ultra-creme-spf-20-pa-creme-redensifiante-anti-age-global-tube-pompe-50-ml> [Consulté le 10/04/2016]



[77] <https://fr.caudalie.com/soin-visage/gammes/polyphenol-c15/creme-anti-rides-protectrice-fps20.html> [Consulté le 10/04/2016]

[78] <http://www.eau-thermale-avene.fr/visage/soins-quotidiens/anti-age-serenage/serenage-unifiant> [Consulté le 10/04/2016]

[79] <https://www.cienbeaute-lidl.fr/product/q10-creme-de-jour/> [Consulté le 10/04/2016]

[80] ISO 24444 : 2010 – Cosmetics – Sun protection test methods – In vivo determination of the sun protection factor (SPF)

[81] Colipa Guidelines. (2006). *International Sun Protection Factor Test Method as updated in 2006 by the European, Japanese, American and South African industry.*

[82] DIFFEY B.L., ROBSON J. I (1989). *A new substrate to measure sunscreen protection factor throughout the ultraviolet spectrum.* Journal of the society of cosmetic chemist. 40 : P. 127-133.

[83] FERRERO L ; et al. (2003). *Determination of the in vitro SPF.* Cosmectic and Toiletries, Volume 118, N°10. P. 63-72.

[84] STANFIELD J., OSTERWALDER U., HERZOG B. (2010). *In vitro measurements of sunscreens protection.* Photochemical & Photobiological Sciences. Issue 4. P. 489-494.

[85] COUTEAU C., CHAUVET C., PAPARIS E., COIFFARD L. (2012). *UV filters, Ingredients with a recognized anti-inflammatory effect.* Volume 7, Issue 12. PLOS ONE. P.1-6.

[86] ISO 24442 : 2012 – Cosmetics – Sun protection test methods – In vivo determination of sunscreen UVA protection.

[87] ISO 24443 : 2012 – Détermination in vitro de la photoprotection UVA, inspiré de la recommandation du Colipa – Method for in vitro Determination of UVA protection, 2011.

[88] Commission des Communautés européennes. *Recommandation du 22 septembre 2006 relative aux produits de protection solaire et aux allégations des fabricants quant à leur efficacité*. Journal officiel. N° L265/39 du 26/09/2006.

[89] SCALIA S., MEZZENA M., BIANCHI A. (2010). *Comparative evaluation of different substrates for the in vitro determination sunscreen photostability : spectrophotometric and HPLC analyses*. International Journal of Cosmetic Sciences. Volume 32, Issue 1. P. 55-64.

[90] GASPAR L.R., MAIA CAMPOS P.M. (2006). *Evaluation of the photostability of different UV filter combinations in a sunscreen*. International Journal of Pharmaceutics. Volume 307, Issue 2. P. 123-128.

[91] VANQUERP V., RODRIGUEZ C., COIFFARD C., COIFFARD L.J, DE ROECK-HOLTZHAUER Y. (1999). *High-performance liquid chromatographic method for the comparison of the photostability of five sunscreens agents*. Journal of Chromatogry A. Volume 832, Issue 1-2. P. 273-277.

[92] CHOQUENET B., COUTEAU C., PAPARIS E., COIFFARD L-J-M. (2008). *Adaptation of the protocol for determining in vitro the sun protection factor of anti-solar sticks*. International Journal of Cosmetic Science. Volume 30, Issue 5. P. 361-365.

[93] COUTEAU C., PAPARIS E., COIFFARD L-J-M. (2016). *Comparaison de produits de protection solaire ayant un statut de cosmétique ou de dispositif médical par détermination de leur efficacité, de leur photostabilité et de leur résistance à l'eau grâce à une méthode in vitro*. Annales de dermatologie et de vénéréologie. Paris : Elsevier Masson. Volume 143, N°2. P. 124-129.

[94] COUTEAU C., POMMIER M., PAPARIS E., COIFFARD L-J-M. (2007). *Study of the efficacy of 18 sun filters authorized in European Union tested un vitro*. Pharmazie. 62 : P. 449-452.

[95] COUTEAU C., PAPARIS E., COIFFARD L-J-M. (2014). *BB creams and their photoprotective effect*. Pharmaceutical Development and Technology. Volume 21, Issue 1. P. 39-42.

[96] COUTEAU C., DIARRA H., COIFFARD L-J-M. (2016). *Effect of the product type, of the amount of applied sunscreen product and the level of protection in the UVB range on the level of protection achieved in the UVA range*. International Journal of Pharmaceutics. P. 210-216.

[97] COUTEAU C., PAPARIS E., EL-BOURRY-ALAMI S., COIFFARD L-J-M. (2012). *Influence on SPF of the quantity of sunscreen product applied*. International Journal of Pharmaceutics. P. 250-252.

[98] BEANI J-C. (1996). *Les dangers des photoprotecteurs externes*. Le concours médical. 23, 118. P. 1804-1808

[99] HAYDEN J-C., ROBERT M-S., BENSON H-A. (1997). *Systemic absorption of sunscreen after topical application*. The Lancet. 350. P. 863-864.

[100] TAN M-H., COMMENS C-A., BURNETT L., SNITCH P-J. (1996). *A pilot study on the percutaneous absorption of microfine titanium dioxide from sunscreens*. Australasian Journal of Dermatology. Volume 37, Issue 4. P. 185-187.

[101] FARRE M., PEREZ S., KANTIANI L., BARCELO D. (2008). *Fate and toxicity of emerging pollutants, their metabolites and transformation products in the aquatic environment*. Trends in Analytical Chemistry. Volume 27. Issue 11. P. 991-1007

[102] DELLAGRECA M., FIORENTINO A., IESCE M-R., ISIDORI M., NARDELLI A., PREVITERA L., TEMUSSI F. (2003). *Identification of phototransformation products of prednisone by sunlight: toxicity of the drug and its derivatives on aquatic organisms*. Environmental Toxicology Chemistry. 22 : 3. P. 534-539.

[103] KAISER D., SIERATOWICZ A., ZIELKE H., OETKEN M., HOLLERT H., OEHLMANN J. (2012). *Ecotoxicological effect characterisation of widely used organic UV filters*. Environmental Pollution. 163. P. 84-90.

[104] OZAEZ I., MARTINEZ-GUITARTE J-L., MORCILLO G. (2013). *Effects of in vivo exposure to UV filters (4-MBC, OMC, BP-3, 4-HB, OC, OD-PABA) on endocrine signaling*

*genes in the insect Chironomus riparius*. Science of the Total Environment. 456-457. P. 120-126.

[105] SCHLUMPF M., SCHMID P et al. (2004). *Endocrine activity and developmental toxicity of cosmetic UV filters – an update*. Toxicology. Volume 205. Issue 1-2. P. 113-122.

[106] RHODES M-C., BUCHER J-R., PECKMAN J-C., KISSLING G-E., HEJTMANCIK M-R., CHHABRA R-S. (2007). *Carcinogenesis studies of benzophenone in rats and mice*. Food and Chemical Toxicology. Volume 45. Issue 5. P. 843-851.

[107] <http://www.afssaps.fr/Produits-de-sante/Produits-cosmetiques>

[Consulté le 22/06/2016]

[108] <http://www.inpes.sante.fr/CFESBases/catalogue/pdf/1207.pdf>

[Consulté le 22/06/2016]

# ANNEXE

## Annexe 1

1. Prédileposition génétique					
Points	0	1	2	3	4
Quelle est la couleur de vos yeux ?	Bleu pâle, gris ou vert	Bleu, gris ou vert	Bleu	Brun foncé	Brun-noir
Quelle est la couleur naturelle de vos cheveux ?	Roux	Blond	Châtain ou blond foncé	Brun foncé	Noir
Quelle est la couleur de votre peau (dans les zones non exposées au soleil) ?	Rosâtre	Très pâle	Pâle avec une teinte de beige	Brun pâle	Brun foncé
Avez-vous des taches de rousseurs dans les zones non exposées au soleil ?	Beaucoup	Plusieurs	Quelques-unes	Rares	Aucune
<b>Pointage total pour la prédileposition génétique :</b>					
2. Réaction de la peau à l'exposition au soleil					
Points	0	1	2	3	4
Qu'arrive-t-il à votre peau lorsque vous vous exposez trop longtemps au soleil ?	Rougeurs douloureuses, ampoules, peau qui pèle	Ampoules suivies d'une peau qui pèle	Coups de soleil qui pèlent parfois	Coups de soleil rares	Jamais de coups de soleil
Comment votre peau bronze-t-elle ?	Peu ou pas du tout	Bronzage léger	Bronzage modéré	Bronze très facilement	Bronzage rapide et brun foncé
Quelle est la profondeur de votre bronzage ?	Pas du tout ou très peu	Léger	Modéré	Profond	Très profond
Comment la peau de votre visage réagit-elle au soleil ?	Très sensible	Sensible	Normale	Très résistante	Jamais eu de problème
<b>Pointage total pour la réaction à l'exposition au soleil :</b>					

### 3. Habitudes de bronzage

Points	0	1	2	3	4
À quand remonte la dernière exposition de votre corps au soleil (ou au bronzage artificiel) ?	Plus de 3 mois	2 à 3 mois	1 à 2 mois	Moins d'un mois	Moins de 2 semaines

#### Pointage total pour les habitudes de bronzage :

Pointage du type de peau	Phototype de Fitzpatrick
0-7	I
8-16	II
17-25	III
26-30	IV
over 30	V-VI

**Vu, le Président du jury,**

**Vu, le Directeur de thèse,**

**Vu, le Directeur de l'UFR,**

**Nom - Prénoms :** BOCHOT – Anne-Solenne, Nanthilde, Laurence

**Titre de la thèse :** Faut-il conseiller à l'officine des produits de soin et de maquillage affichant un SPF ?

---

**Résumé de la thèse :**

Alors que le bronzage est encore une préoccupation esthétique en vogue, l'incidence des cancers cutanés augmente en France, comme dans de nombreux autres pays. Les produits cosmétiques contenant des filtres UV et affichant un SPF, autre que les produits de protection solaire, se multiplient. L'objet de cette étude porte sur la détermination de l'efficacité de certains produits de soin et de maquillage affichant un SPF. Parmi toutes ces nouvelles formulations, le pharmacien d'officine aura donc un rôle important à jouer en terme d'informations, afin de conseiller chaque utilisateur au mieux dans une démarche de prévention en santé publique.

---

**MOTS CLÉS**

PRODUITS COSMETIQUES	FILTRES UV	SPF
PRODUITS PROTECTION SOLAIRE	SANTE PUBLIQUE	EFFICACITE

---

**JURY**

**PRÉSIDENT :** Madame COIFFARD Laurence, Professeur de cosmétologie  
UFR des Sciences pharmaceutiques et biologiques de NANTES

**ASSESEURS:** Madame COUTEAU Céline, Maître de conférences de cosmétologie  
UFR des Sciences pharmaceutiques et biologiques de NANTES

Monsieur GUIOT Thierry, Docteur en pharmacie  
19, Ter Rue du Président Auguste Durand – 85610 CUGAND

---

**Adresse de l'auteur :** 6, rue de la ruée – 44190 - GORGES