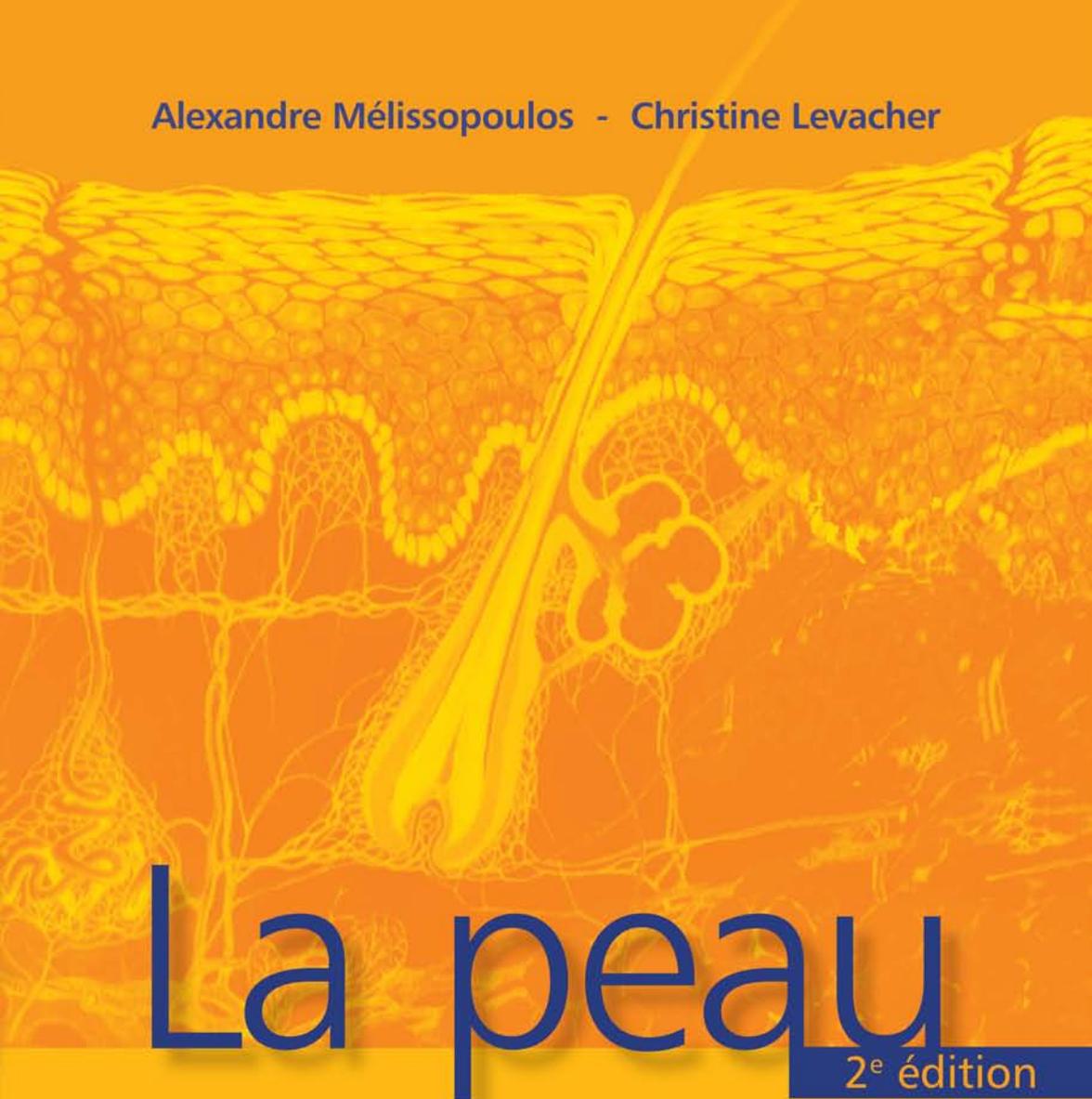


Alexandre Méliopoulos - Christine Levacher



La peau

2^e édition

Structure et physiologie

Editions
TEC
& **DOC**

Lavoisier

La peau

Structure et physiologie

Alexandre Méliopoulos

Christine Levacher



www.lavoisier.fr

Chez le même éditeur

Introduction à la dermatopharmacie et à la cosmétologie

Martini M.-C., 3^e édition, 2011

Phyto-aromathérapie appliquée à la dermatologie

Chaumont J.-P., Millet-Clerc J., 2011

Cosmétologie masculine

Martini M.-C., 2009

Atlas en couleurs de dermatologie clinique

Wolff K., Johnson R.A., Suurmond D., 2009

Actifs et additifs en cosmétologie

Martini M.-C., Seiller M. (coord.), 3^e édition, 2006

Médecine esthétique, dermatologie et cosmétologie des sujets noirs et métissés : conseils pratiques en médecine esthétique

Aumjaud É.-D., 2004

Physiologie de la peau et explorations fonctionnelles cutanées

Agache P., 2000

Direction éditoriale : Emmanuel Leclerc

Édition : Céline Poiteaux

Fabrication : Estelle Perez

Couverture : Isabelle Godenèche

Mise en pages : Atelier SMB

© 2012, Lavoisier SAS, Paris

ISBN : 978-2-7430-1369-1

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (20, rue des Grands Augustins – 75006 Paris), est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, d'autre part les analyses et courtes citations justifiées dans le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 1^{er} juillet 1992 – art. L. 122-4 et L. 122-5 et Code pénal art. 425).

Auteurs

Alexandre Méliissopoulos, diplômé de l'Institut Pasteur, enseigne depuis de nombreuses années la biologie dans le cadre des BTS d'esthétique-cosmétique.

Christine Levacher, docteur ès sciences, a été maître de conférences en physiologie à l'université Paris 7-Denis Diderot et a exercé son activité de recherche dans l'Unité cellules souches et radiations CEA/Inserm U967/Universités Paris 7 et Paris 11.

Ladislav Robert, docteur en médecine, docteur ès sciences, est le fondateur du laboratoire de biochimie du tissu conjonctif de la faculté de médecine de Paris XII-Créteil. Ses recherches portent d'une manière générale sur les mécanismes physiologiques et biochimiques du vieillissement.

Robert Ballotti, docteur ès sciences, est directeur de recherche à l'Inserm. Il dirige l'équipe « Biologie et pathologie des mélanocytes » au Centre méditerranéen de médecine moléculaire (C3M-Inserm U1065) à Nice. Ses recherches portent sur les facteurs qui contrôlent la différenciation des mélanocytes et leur transformation en mélanome. Il est à l'origine d'avancées majeures dans la recherche des mécanismes aboutissant au mélanome.

Préface à la première édition

Avec l'augmentation spectaculaire de l'espérance de vie au cours de la deuxième moitié du XX^e siècle, le nombre de personnes âgées s'est fortement accru dans les sociétés occidentales ainsi que dans les pays en voie de développement. Cet allongement de la vie humaine pourrait bien continuer au cours du prochain siècle, amenant à environ 20 % de la population globale la part des personnes ayant dépassé la soixantaine. La peau étant l'interface entre l'individu et la société, les soins esthétiques, déjà très développés dans les sociétés antiques, ont pris au cours de ce siècle une importance toute particulière qui va encore augmenter au siècle prochain. Ces besoins, longtemps ressentis par les femmes, se généralisent de plus en plus et font naître une nouvelle profession d'esthéticiens à la fois formés aux soins cutanés pratiques et compétents dans les sciences qui sous-tendent les soins proposés. Car, il faut se rendre à l'évidence, la recherche sur la biologie du vieillissement a largement profité à la dermocosmétologie. Les laboratoires de recherche industriels et universitaires y ont beaucoup contribué et cette collaboration est certainement appelée à s'intensifier dans l'avenir. Il est donc devenu important et urgent de fournir à cette nouvelle génération d'esthéticiens aspirant à une formation plus complète dans le domaine de la biologie cutanée, des bases scientifiques sérieuses comme la composition macromoléculaire de la peau, la biologie de ses cellules et leur modification au cours du vieillissement. Forts de ces connaissances, ils et elles pourront mieux assurer le rôle important qui leur incombe pour combler le hiatus entre les personnes à soigner et les dermatologues, venus très tardivement à la cosmétologie. Les personnes qui aspirent à préserver une peau « jeune » et en bonne santé feront confiance aux esthéticiens seulement s'ils peuvent répondre aux nombreuses interrogations auxquelles leur vocation les expose. L'atténuation des effets de l'âge est une attente qui peut être satisfaite — encore faut-il être compétent sur le plan théorique et pratique pour la réaliser et répondre à cette attente légitime des clients. Car si l'on se voit souvent vieillir dans le regard des autres, le regard des autres reflète aussi les améliorations réalisées sur son esthétique. Les articles scientifiques, souvent fort bien tournés dans les magazines, risquent aussi de faire poser par les clients des questions auxquelles seule une bonne formation théorique permet de répondre.

Pour toutes ces raisons, il faut saluer le travail réalisé par Alexandre Mélissopoulos et Christine Levacher en rédigeant, à l'intention des esthéticiens, un manuel moderne qui tient compte de tous ces critères de compétence dans son contenu scientifique et dans la qualité du texte et des illustrations. Les chapitres de cet ouvrage, clairement rédigés, complets, tenant compte des progrès récents de cette science en développement rapide, contiennent les renseignements essentiels quant à la composition moléculaire et cellulaire de la peau, sa physiologie et les mécanismes de son vieillissement, à l'intention des candidats au diplôme d'esthéticien. La connaissance de ce texte va certainement aider les professionnels de la dermocosmétologie à assumer leur vocation avec compétence et succès.

Dr Ladislav Robert

Directeur de recherche honoraire au CNRS

Préface à la deuxième édition

La peau est souvent présentée comme étant l'organe le plus lourd et le plus étendu du corps humain, dont la fonction principale est de protéger l'organisme des agressions extérieures, physiques, chimiques et infectieuses. La peau est loin d'être seulement une enveloppe de protection : elle a un rôle actif dans de nombreux processus biologiques et biochimiques.

La peau est aussi responsable de la première image que nous offrons au monde. À ce titre, elle joue un rôle social fondamental. Sa fermeté, sa couleur et son homogénéité sont autant de signes de bonne santé et des indicateurs de la position socio-économique. Ces indicateurs ne sont pas stables dans le temps et dans l'espace. Au XIX^e siècle, un teint foncé trahissait une activité professionnelle extérieure, associée aux basses couches socio-économiques. De nos jours, la tendance s'est inversée. Le bronzage est un signe de bonne santé, associé aux loisirs extérieurs, plutôt réservés aux populations plus aisées.

De nombreuses pathologies, affectant des organes internes ou systémiques, sont associées à des symptômes cutanés qui guident le médecin vers le bon diagnostic. Les exemples sont nombreux et concernent les infections virales en tout genre, les maladies auto-immunes, et bien d'autres encore.

Enfin, la peau est la cible directe de pathologies qui peuvent être très graves et engager le pronostic vital. C'est le cas, en particulier, des cancers de la peau qui sont les plus nombreux et en forte augmentation depuis des décennies. La plupart des cancers de la peau se soignent facilement ; cependant, certains d'entre eux, et en particulier les mélanomes, sont très agressifs. Les autres pathologies cutanées sont moins graves en termes de survie, mais ont des retombées négatives importantes du point de vue social et psychologique. C'est le cas du psoriasis et du vitiligo.

D'autres affections cutanées, que l'on ne peut pas vraiment qualifier de « pathologies », apparaissent avec l'âge et peuvent avoir également un fort retentissement psychologique. C'est le cas des taches de vieillesse ou des rides qui peuvent être prises en charge par des approches médicales ou dermo-cosmétiques améliorant la qualité de vie.

Tout ceci fait que la peau est considérée comme le reflet de l'âme ou, du moins, comme le reflet de notre état de santé. C'est sans doute pour cela qu'elle est l'objet de toutes les attentions, de toutes les agressions et de toutes les questions.

L'ouvrage réalisé par Christine Levacher et Alexandre Méliopoulos a le mérite de présenter la peau dans sa globalité et de montrer les interactions entre ses différents composants. Ce livre propose une description minutieuse des différentes couches de la peau et de leurs fonctions. Les aspects cellulaires et moléculaires y sont abordés avec simplicité et précision, jusqu'aux plus récentes découvertes de la recherche en dermatologie. Ce livre fera évidemment le bonheur de tous les professionnels de la dermo-cosmétique et de l'esthétique. Mais la qualité des textes et des illustrations en fait également une œuvre qui sera appréciée de tous ceux qui veulent comprendre le fonctionnement de cet organe complexe et merveilleux.

Robert Ballotti

Directeur de recherche Inserm

Table des matières

Préface à la première édition	V
Préface à la deuxième édition	VII
Introduction	1

Chapitre 1

L'épiderme

1. Kératinocytes et kératinisation	4
1.1. Les différentes couches de kératinocytes et leur ultrastructure	4
1.2. La kératinisation et la différenciation des kératinocytes	10
1.3. Homéostasie épidermique	17
2. Mélanocytes et mélanogenèse	21
2.1. Les mélanocytes	21
2.2. La mélanogenèse	22
2.3. La pigmentation cutanée	26
2.4. Contrôle de la mélanogenèse	27
2.5. Rôle physiologique de la mélanine	29
2.6. Pathologies	30
3. Les cellules de Langerhans	31
3.1. Localisation	32
3.2. Origine et renouvellement	32
3.3. Caractéristiques phénotypiques	33
3.4. Mode d'action	33
4. Les cellules de Merkel	35
4.1. Localisation	36
4.2. Caractéristiques	36
4.3. Fonction	36
4.4. Régulation et dérégulation	37
5. Le film cutané de surface	38
5.1. Composition	38
5.2. Rôle	38
5.3. Régulations et altérations	39

6. La flore de la surface cutanée	39
6.1. La flore cutanée résidente	40
6.2. La flore cutanée transitoire	40
6.3. Méthode d'étude de la flore cutanée	41
6.4. Hygiène cutanée	41

Chapitre 2

Le derme et la jonction dermo-épidermique

1. Le derme	45
1.1. Les différentes zones	46
1.2. Les différents constituants	46
1.3. Anomalies	53
2. La jonction dermo-épidermique	53
2.1. Fonction de la jonction dermo-épidermique	53
2.2. Structure	54
2.3. Pathologie	56

Chapitre 3

L'hypoderme

1. Localisation et structure du tissu adipeux blanc	57
1.1. Localisation du tissu adipeux blanc	57
1.2. Les cellules du tissu adipeux blanc	58
2. Fonctions du tissu adipeux blanc	59
2.1. Fonctions métaboliques de l'adipocyte blanc	59
2.2. Fonction sécrétoire du tissu adipeux blanc : les adipokines	62
2.3. Production d'hormones stéroïdes	64
2.4. Rôle protecteur	64
3. Développement du tissu adipeux	64
3.1. Détermination et différenciation adipocytaire	64
3.2. Régulation du développement suivant la localisation	65
4. Pathologies	67
4.1. L'obésité	67
4.2. La cellulite	70

Chapitre 4

La vascularisation cutanée

1. La vascularisation sanguine cutanée	75
1.1. Le réseau sanguin	75
1.2. La microcirculation cutanée	76
1.3. Fonctions de la circulation cutanée	78
1.4. La régulation du débit sanguin : vasoconstriction-vasodilatation	78
1.5. Les troubles de la vascularisation cutanée	80

2. Le système lymphatique	81
2.1. La lymphe	82
2.2. Le réseau lymphatique	82
2.3. Les ganglions lymphatiques	83

Chapitre 5

L'innervation cutanée

1. Le système nerveux de relation ou innervation sensorielle.	85
1.1. Le réseau dermique.	85
1.2. Les récepteurs sensoriels cutanés.	87
1.3. La transmission des informations tactiles	90
2. Le système nerveux de régulation ou végétatif	92

Chapitre 6

Les annexes cutanées

1. Les glandes sudoripares.	95
1.1. Les glandes sudoripares eccrines	95
1.2. Les glandes apocrines	105
1.3. Les déodorants et antiperspirants	106
2. La glande sébacée	107
2.1. Localisation	107
2.2. Embryologie	107
2.3. Structure et fonctionnement de la glande sébacée	108
2.4. Composition et biosynthèse du sébum	111
2.5. Contrôle de la sécrétion et de l'excrétion sébacées	114
2.6. Glandes sébacées et immunité.	119
2.7. Le rôle du sébum.	119
2.8. L'acné, maladie du follicule pilo-sébacé	120
2.9. Autres pathologies de la glande sébacée	128
3. Le follicule pileux.	128
3.1. Les différents types de poils et leur répartition	128
3.2. Embryologie du poil	129
3.3. Le follicule pilo-sébacé	130
3.4. Le follicule pileux (ou pileux).	131
3.5. Le poil ou tige pileux	133
3.6. La croissance du poil	138
3.7. Le contrôle de la croissance du poil et du cheveu	140
3.8. Altérations et pathologies du poil et des cheveux	143
3.9. Le rôle des poils.	146
4. L'ongle	146
4.1. Embryologie	147
4.2. Morphologie et structure de l'ongle	147
4.3. Vascularisation.	150

4.4. Innervation	151
4.5. La croissance de l'ongle	151
4.6. Facteurs influençant la croissance de l'ongle	152
4.7. Les rôles physiologiques de l'ongle	153
4.8. Pathologie	153
4.9. Vieillessement de l'ongle	154

Chapitre 7

Fonctions et propriétés de la peau

1. Les propriétés mécaniques de la peau	156
1.1. Résistance et extensibilité de l'épiderme	156
1.2. Élasticité du derme	158
1.3. L'hypoderme « coussin »	158
2. La protection de la peau contre les agressions chimiques : l'imperméabilité de l'épiderme	158
2.1. Rôle du sébum	159
2.2. Rôle de la couche cornée	159
2.3. Rôle des lipides intercellulaires	160
2.4. Rôle des autres structures et des autres couches de l'épiderme	160
2.5. Régulations de la fonction barrière	161
2.6. Agressions chimiques et pathologies	163
3. Perméabilité à l'eau : dynamique de l'hydratation cutanée	163
3.1. Pouvoir hygroscopique de la peau : contenu en eau de la couche cornée	164
3.2. La perte insensible en eau	165
3.3. Applications	166
4. L'absorption cutanée : perméabilité aux agents externes	167
4.1. La pénétration de substances dans la peau	167
4.2. L'absorption transépidermique	167
4.3. Facteurs modifiant l'absorption cutanée	170
4.4. Exemples et applications	173
5. La peau : barrière antimicrobienne	177
5.1. La barrière cutanée	177
5.2. Les protéines antimicrobiennes ou défensives	177
5.3. Le système immunitaire cutané	179
5.4. Réponses immunitaires pathologiques	183
6. La peau, barrière autoréparatrice : la cicatrisation	190
6.1. Différents types de blessures	190
6.2. Cicatrisation de première et de deuxième intentions	192
6.3. Les étapes et les mécanismes de la cicatrisation	192
6.4. Cicatrices pathologiques	195
6.5. Facteurs influençant la cicatrisation	195
7. La peau, échangeur d'énergie : la thermorégulation	196
7.1. Les échanges thermiques	196
7.2. L'homéostasie thermique	197

Chapitre 8

Les différents types de peau

1. Les peaux normales et mixtes	201
2. La peau grasse	201
3. La peau sèche	202
4. Les peaux à anomalies	202
4.1. La peau avec pellicules	202
4.2. La peau mal irriguée	203
4.3. La peau carencée	203

Chapitre 9

Les effets du soleil sur la peau

1. Le rayonnement solaire	205
1.1. Le spectre solaire	205
1.2. Les photons	206
1.3. Le rayonnement reçu	206
1.4. Pénétration du rayonnement solaire dans la peau	209
2. Les effets biologiques du soleil sur la peau	210
2.1. Action du rayonnement solaire sur la matière	210
2.2. Cibles moléculaires	212
2.3. Érythème actinique ou « coup du soleil »	217
2.4. Effets sur les kératinocytes	218
2.5. Effets sur les mélanocytes	220
2.6. Effets sur les composants du derme	222
2.7. Effets sur la vascularisation	223
2.8. Photovieillissement	223
2.9. Défenses immunitaires et UV	224
2.10. Bilan des effets du soleil sur la peau	226
3. Photosensibilisation et photodermatoses	226
3.1. Phototoxicité	227
3.2. Photo-allergie	227
3.3. Substances photosensibilisantes	227
3.4. Photothérapie	229
4. Photoprotection	230
4.1. Photoprotection environnementale	230
4.2. Photoprotection naturelle : les phototypes de peau	231
4.3. Photoprotection artificielle	231

Chapitre 10

Le vieillissement cutané

- 1. Origine du vieillissement. 237
- 2. Les caractéristiques du vieillissement cellulaire et moléculaire 237
 - 2.1. Diminution de la prolifération cellulaire. 238
 - 2.2. Dégradation de la machinerie cellulaire 239
 - 2.3. Altération des systèmes de protection ou de réparation. 240
 - 2.4. Diminution de la production hormonale 241
- 3. Caractéristiques du vieillissement cutané intrinsèque 241
 - 3.1. L'épiderme 242
 - 3.2. La jonction dermo-épidermique 243
 - 3.3. Le derme et l'hypoderme 243
 - 3.4. Les annexes cutanées 245
 - 3.5. Les lésions spécifiques de la peau sénile 246
- 4. Facteurs extrinsèques induisant le vieillissement 247
 - 4.1. Les radiations solaires : photovieillissement ou héliodermie
ou sénescence cutanée actinique. 247
 - 4.2. Les autres facteurs. 248
 - 4.3. Facteurs permettant de combattre les manifestations
du vieillissement cutané 250

- Glossaire** 253

- Index**. 265

Introduction

La peau, appelée aussi tégument (du latin *tegumentum*, couverture), est l'organe le plus lourd et le plus étendu de l'organisme, pesant 4 kg et représentant une surface de 2 m². L'épaisseur de la peau est de 2 mm en moyenne, mais elle varie de 1 mm au niveau des paupières (peau fine) à 4 mm au niveau des paumes et des plantes (peau épaisse).

La peau constitue beaucoup plus qu'une simple enveloppe recouvrant notre corps. Elle est en effet le siège de nombreuses fonctions : fonction de protection, fonction de thermorégulation, fonction sensorielle, fonction d'échanges, fonctions métaboliques.

Sur un plan structural, la peau est constituée de trois tissus superposés : le tissu le plus externe est l'épiderme (du grec « *epi* », dessus, et « *derma* », la peau), le tissu intermédiaire est le derme et le tissu le plus profond est l'hypoderme (du grec « *hypo* », en dessous) (figure 0.1).

L'épiderme est un épithélium de revêtement. Sa fonction principale est la protection de l'organisme contre les agressions extérieures. Cette fonction de protection est assurée grâce à la cohésion des cellules épithéliales et à la production d'une protéine fibreuse et résistante, la kératine. Les cellules de l'épiderme sont attachées entre elles par des structures intercellulaires, les desmosomes, et sont attachées au derme par la jonction dermo-épidermique. L'épiderme n'est pas vascularisé ; les nutriments proviennent du derme et y pénètrent par diffusion.

Le derme est un tissu conjonctif constitué d'une substance fondamentale dans laquelle baignent des cellules appelées fibroblastes, des fibres de collagène et des fibres élastiques. Contrairement à l'épiderme, le derme est traversé par un grand nombre de vaisseaux et, outre son rôle de soutien, il joue un rôle nutritif.

En dessous du derme se trouve une couche de tissu adipeux formant **l'hypoderme**.

Enfin, dans la peau se trouvent des **annexes cutanées** comprenant des glandes et des phanères. Il existe deux sortes de glandes : les glandes sudoripares qui excrètent la sueur et les glandes sébacées qui excrètent le sébum. Les phanères, du mot grec « *phaneros* » qui signifie apparent, sont les poils et les ongles.

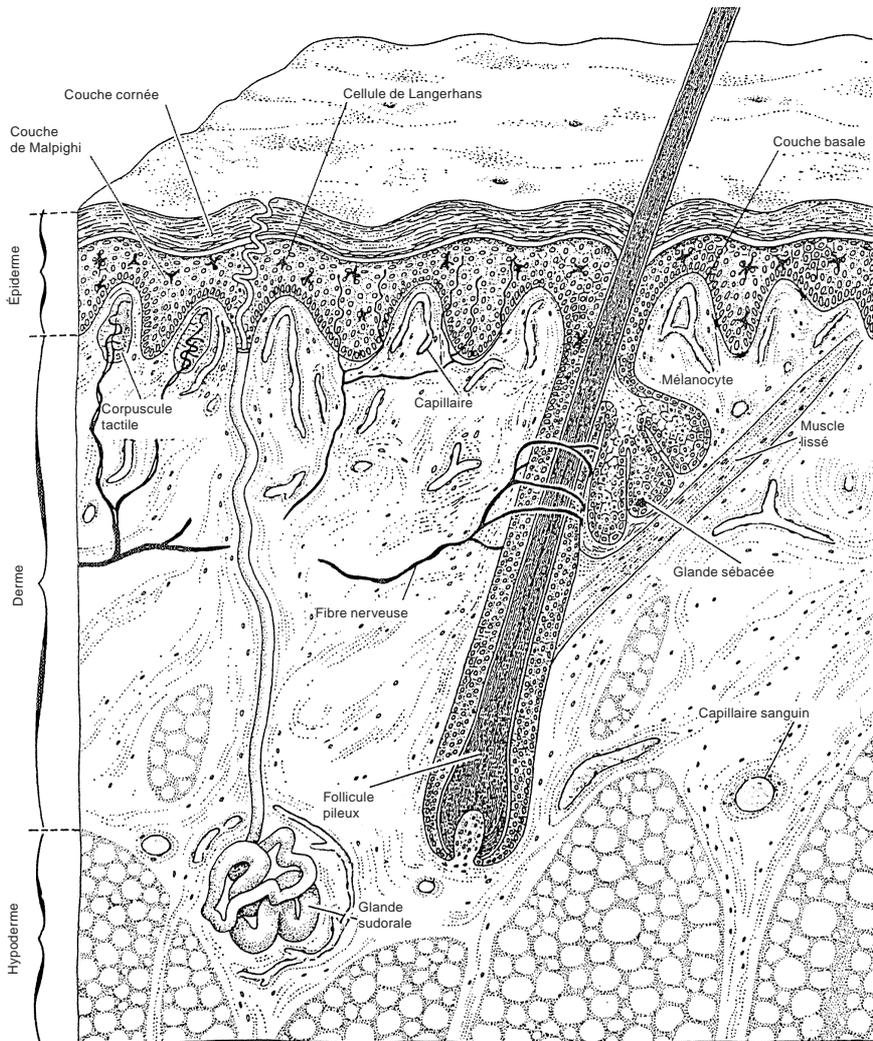


Figure 0.1. Ultrastructure de la peau (d'après *Pour la Science*, mars 1986).

Bibliographie

CNRS. Dossier « SagaScience-Chimie et Beauté ». <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doschim/decouv/menuFLASH.html>

Démarchez, M. Biologie de la peau. <http://biologiedelapeau.fr/>

Dubertret, L. (Fondation René-Touraine). Thérapeutique dermatologique. <http://www.therapeutique-dermatologique.org/>

L'Oréal. Skin Science, voyage au cœur de la peau. http://www.skin-science.fr/_int/_fr/

Ouvrage collectif. Comprendre la peau. *Ann Dermatol Venereol*, 2005, 132 : 8S7-8S67.

La peau – Structure et physiologie, ouvrage de référence destiné aux professionnels de la dermo-cosmétique et de l'esthétique, s'enrichit d'une nouvelle édition revue et augmentée afin de proposer, en plus de la synthèse des éléments fondamentaux de la biologie cutanée et de ses pathologies, les mises à jour intervenues ces dernières années dans le domaine en constante évolution que constitue la recherche en dermatologie.

L'ouvrage met en avant, dans un premier temps, la structure et les composants de la peau au niveau cellulaire et moléculaire (épiderme, derme, hypoderme, vascularisation et innervation cutanée, annexes cutanées). Puis, les propriétés de la peau, en liaison avec ses différentes fonctions, sont abordées : thermorégulation, information sensorielle et protection contre les agressions extérieures. Enfin, une large part est faite aux effets du soleil sur la peau et au vieillissement cutané.

Dotée de références, d'un index élargi et de nombreuses nouvelles illustrations, cette deuxième édition de *La peau – Structure et physiologie* est un livre unique sur le marché qui correspond, par son contenu et son approche didactique, aux programmes des diplômes d'esthétique et de cosmétique, en particulier celui du BTS. Il s'adresse également aux futurs professionnels de la santé tels que les étudiants en biologie, médecine, pharmacie et soins infirmiers, et à tout public désireux de se former et de s'informer sur les caractéristiques et les fonctions de la peau.

Alexandre Méliissopoulos enseigne depuis de nombreuses années la biologie dans le cadre des BTS d'esthétique-cosmétique.

Christine Levacher a été maître de conférences en physiologie à l'université Paris 7-Denis Diderot et a exercé son activité de recherche dans l'Unité cellules souches et radiations CEA/Inserm U967/universités Paris 7 et Paris 11.

www.lavoisier.fr



978-2-7430-1369-1