



**HAL**  
open science

## Prise en charge de la brûlure cutanée thermique : parcours-type du centre de traitement des brûlés jusqu'à celui de rééducation

Diane Lafourcade

### ► To cite this version:

Diane Lafourcade. Prise en charge de la brûlure cutanée thermique : parcours-type du centre de traitement des brûlés jusqu'à celui de rééducation. Sciences pharmaceutiques. 2015. dumas-01258461

**HAL Id: dumas-01258461**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01258461>**

Submitted on 19 Jan 2016

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Université de Bordeaux  
U.F.R. DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES

Année 2015

Thèse n°138

Thèse pour l'obtention du  
DIPLOME d'ÉTAT de DOCTEUR EN PHARMACIE

Présentée et soutenue publiquement  
le 18 décembre 2015 à Bordeaux

Par **Diane LAFOURCADE**

née le 05 juillet 1990 à Pau

**PRISE EN CHARGE DE LA BRÛLURE CUTANÉE THERMIQUE :  
PARCOURS-TYPE DU CENTRE DE TRAITEMENT DES BRÛLÉS  
JUSQU'À CELUI DE RÉÉDUCATION**

Directeur de thèse  
**M. Jean-François QUIGNARD**

Membres du jury

<b>M. Jean-François QUIGNARD</b>	Docteur en Pharmacie Professeur des Universités	Président
<b>Mme Emmanuelle BARRON</b>	Docteur en Pharmacie Maître de Conférences	Juge
<b>Mme Valérie PISTRE</b>	Docteur en Pharmacie	Juge

# Titre

---

**Prise en charge de la brûlure cutanée thermique : parcours-type du centre de traitement des brûlés jusqu'à celui de rééducation**

## Résumé

---

Dès son entrée en milieu hospitalier, le brûlé grave se retrouve face à une vie nouvelle, imposée brutalement, et remplie de questionnements et de handicaps. Il entre dans un parcours de soins non linéaire, jalonné par des interventions médicales nécessaires à sa survie et à sa réintégration future dans la société. Le corps médical, présent chaque jour près de la victime, discute de la meilleure thérapeutique possible et réalisable car de la qualité des soins initiaux va dépendre les différentes phases de rééducation.

Une fois ses fonctions vitales assurées, le brûlé va se retrouver au cœur d'une prise en charge rééducative guidée par une équipe multidisciplinaire. Au fil du temps, les anomalies de fonctionnalité physique seront diminuées et le degré de coopération du patient sera évalué afin d'adapter au mieux son encadrement.

Malgré une souffrance psychologique souvent importante, le brûlé sera accompagné vers l'autonomie et sa réadaptation familiale, sociale et professionnelle.

Après description de la physiologie de la peau associée aux mécanismes de cicatrisation normale, nous aborderons les différents types de brûlures et leurs facteurs de gravité. Puis nous retracerons les parcours hospitalier et rééducatif du patient.

Ce manuscrit décrit le long chemin réalisé par le patient brûlé. Il permettra au pharmacien d'officine de prendre connaissance de ce parcours afin de pouvoir prodiguer les conseils les plus adaptés à cette population.

## Disciplines

---

Dermatologie, Brûlologie, Rééducation fonctionnelle

## Mots clés

---

Brûlure – Peau – Thermique – Centre de traitement des brûlés – Cicatrisation – Greffe – Soins - Rééducation

## Intitulé et adresse de l'U.F.R

---

Université de Bordeaux – UFR des Sciences Pharmaceutiques  
Campus de Carreire – 146 rue Léo Saignat – 33076 Bordeaux Cedex



Université de Bordeaux  
U.F.R. DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES

Année 2015

Thèse n°138

Thèse pour l'obtention du  
DIPLOME d'ÉTAT de DOCTEUR EN PHARMACIE

Présentée et soutenue publiquement  
le 18 décembre 2015 à Bordeaux

Par **Diane LAFOURCADE**  
née le 05 juillet 1990 à Pau

**PRISE EN CHARGE DE LA BRÛLURE CUTANÉE THERMIQUE :  
PARCOURS-TYPE DU CENTRE DE TRAITEMENT DES BRÛLÉS  
JUSQU'À CELUI DE RÉÉDUCATION**

Directeur de thèse  
**M. Jean-François QUIGNARD**

Membres du jury

<b>M. Jean-François QUIGNARD</b>	Docteur en Pharmacie Professeur des Universités	Président
<b>Mme Emmanuelle BARRON</b>	Docteur en Pharmacie Maître de Conférences	Juge
<b>Mme Valérie PISTRE</b>	Docteur en Pharmacie	Juge



## Remerciements

### ***A monsieur Jean-François QUIGNARD,***

Vous avez accepté d'être mon directeur et président de thèse et je vous en remercie sincèrement. Vous vous êtes montré disponible, à l'écoute, compréhensif et patient tout au long de mon travail. Merci pour votre aide et pour l'intérêt que vous avez porté à mon sujet.

### ***A madame Emmanuelle BARRON,***

C'est un honneur pour moi de vous compter parmi mon jury. Quelques heures passées avec vous en TP d'hydrologie m'ont suffi pour espérer que vous pourriez être intéressée par mon sujet. Merci de m'accompagner et d'être présente ce jour. Merci pour votre aide.

### ***A madame Valérie PISTRE,***

A toi, mon maître Yoda. Toi qui as adopté ton petit padawan un samedi après-midi à la pharmacie Combeuil ! Nous voilà unies ce jour. Si tu savais comme je suis fière et heureuse de t'avoir dans mon jury. Un grand merci mon maître.

### ***A l'équipe du service des brûlés de Bordeaux : les docteurs BENILLAN, CASTEDE, GACHIE, ISACU, PERRO et WEIGERT ; à Carole et Claire (infirmières), à Karine (aide-soignante), à Pierre (kinésithérapeute) et à Séverine (co-externe),***

Grâce à vous j'ai été plongée au cœur d'un stage enrichissant et passionnant.

Vous m'avez tous fait découvrir votre spécialité afin de m'intégrer au mieux dans votre équipe. Je suis si heureuse aujourd'hui d'avoir découvert et participé aux tâches du bloc opératoire, de la réanimation, et d'avoir pu vous aider tout en comprenant votre travail.

Merci pour toutes vos réponses à mes questions et merci aussi de m'avoir endurcie psychologiquement et d'avoir eu confiance en moi.

J'aurais aimé rester encore de longues heures avec vous.

### ***Au docteur Elise FIEVET THAURY,***

Vous qui avez été présente lors de mon stage au Centre de Médecine Physique et de Rééducation de la Tour de Gassies à Bruges, je vous remercie d'avoir eu la gentillesse de partager avec moi les supports issus de vos diplômes universitaires de Paris et Lyon afin de faciliter mon travail.

Merci pour le temps précieux que vous m'avez accordé pour éclaircir mon sujet et mon plan.

***Au service de santé et secours médical du SDIS 64 : Paul-Eric GARDERES, Stéphan GAY et Arnaud LARRIEU,***

Je tiens à vous remercier profondément pour votre accueil dans vos locaux à Pau durant vos heures de travail. Vous avez pris le temps de comprendre mon sujet, de répondre à mes questions, de confronter vos réponses entre pharmacien, médecin et infirmier. Merci pour tous les documents et conseils que vous m'avez apportés.

Merci M.GARDERES de m'avoir mise en relation avec le chef du SMUR de Pau.

Merci M.GAY, cher confrère, pour la visite de la pharmacie de votre centre de pompiers et pour la découverte de matériels nouveaux.

***Au Dr Bruce GROLEAU, praticien hospitalier et responsable médical SAMU/SMUR du Centre Hospitalier de Pau et au Dr Philippe LABADIE responsable du pôle réanimation de l'hôpital Robert Picqué de Villenave d'Ornon,***

Pour nos entretiens et vos réponses à mes toutes dernières questions. Merci pour le temps que vous m'avez accordé.

***A ma famille, mes parents Moune et Pie, ma sœur Laure, et mon frère François.***

Je vous remercie de m'avoir offert l'opportunité de faire des études longues. Merci pour l'intérêt que vous portez à ce que j'entreprends. Merci d'être là.

***A ma Solène,***

Pour ton amour, ta bienveillance, ta générosité, ta présence, ton soutien et cette complicité qui nous lie depuis que nous nous sommes rencontrées. Tu es remarquable. Merci pour tout ce que tu fais chaque jour pour moi.

*A tes parents, Fabienne et Pascal,* Merci Fafa d'être comme tu es, débordante de bonheur, spontanée et à l'écoute. Merci Pascal, pour le travail que tu as fait pour Solène et moi ; combien de photocopies ? Mais aussi, combien de verres de whisky ?! Je te remercie pour ton aide et pour l'ambiance que tu auras mise lors de nos soirées !

*A Kévin,* Le travail fourni pour Solène et moi aura été rude. Qu'est-ce qu'il ne faut pas faire pour ses pharmaciennes préférées ?! Je te dois énormément. Tu as fait preuve d'une immense patience envers nous. Je te revois, à Bordeaux, t'isoler avec tes écouteurs pour ne pas faire de bruit et nous laisser travailler ; mais aussi partir faire un tour dehors, revenir et nous faire à manger. Sacré Kévin ! Quelle chance j'ai de te connaître. Merci pour tout.

***A Valentin,***

A toi mon petit maître de la pharmacie que j'apprécie tant. Tu me suis depuis le début dans mon travail et tu as toujours été là pour bien d'autres choses. Je suis tellement heureuse de te connaître. Tu es quelqu'un d'extraordinaire. Je ne veux pas te perdre.

***A mes amies proches,***

***A Camille.*** Tant d'années passées à tes côtés, du lycée de Lescar jusqu'à Bordeaux. Quel beau parcours, je crois que nous pouvons nous féliciter. Je suis heureuse de te savoir proche de moi et de tout ce que nous partageons ensemble. Je tiens aussi à te remercier pour les actions que tu as menées pour notre faculté. Tu peux être fière de toi. Merci d'être là à tout moment.

***A Fiona,*** à toi mon p'tit Fion. De belles études près de toi, et aussi de bons moments à Gradignan ou encore en Turquie toutes les deux ! Merci pour tout.

***A Marie,*** merci d'être là ma belle. Merci pour ces années d'études ensemble, nos rires, et aussi ton soutien quand j'en ai eu besoin.

***A Marine,*** à toi Martin. Merci pour la petite femme que tu es, ta simplicité, ta gentillesse et ta façon de vivre sans prise de tête. Les moments avec toi sont tellement agréables. Je suis heureuse de te connaître.

***A mes amis de promo : Annie, mon parrain Antoine, mon filleul David, ma co-chef ronéo Estelle, Mathias, ma p'tite mout' Mathieu, ma p'tite tâche Victor, Sandra, Sofiane et Sophie.***

Nous avons passé de belles années d'études tous ensemble entre les cours, les TP, la BU, le RU mais aussi les soirées V&B, MDE, gala, WEI... Tant de souvenirs qui resteront gravés.

***A Vincent,*** pour ton aide sur la fin de cette thèse. Merci d'avoir pris de ton temps pour moi.

***A mes différentes pharmacies : la pharmacie de l'Océan à Lacanau-Océan, la pharmacie Principale à Bordeaux, la pharmacie Alary à Lons, la pharmacie Combeuil à Artigues-près-Bordeaux et la pharmacie Tocaven à Bordeaux.***

Vous avez contribué à l'amélioration de mon expérience officinale, m'avez encouragée et accompagnée jusqu'au bout. Merci à tous.

# SOMMAIRE

## PARTIE 1 : PHYSIOLOGIE DE LA PEAU ET DE LA CICATRISATION

I.	Définition.....	3
II.	Histologie.....	3
A.	L'épiderme.....	3
1.	Les différentes couches de kératinocytes.....	4
a)	La couche basale ou germinative .....	4
b)	La couche du corps muqueux de Malpighi ou couche épineuse.....	4
c)	La couche granuleuse .....	5
d)	La couche claire .....	5
e)	La couche cornée.....	5
2.	Les mélanocytes.....	6
3.	Les cellules de Langerhans.....	6
4.	Les cellules de Merkel.....	6
5.	Le film cutané de surface.....	7
B.	La jonction dermo-épidermique .....	7
C.	Le derme.....	8
1.	Structure .....	8
2.	Composition .....	9
a)	Les cellules résidentes du derme .....	9
b)	La matrice extracellulaire .....	9
D.	L'hypoderme.....	10
1.	Localisation .....	10
2.	Composition .....	10
3.	Fonctions.....	10
E.	La vascularisation cutanée .....	11
1.	Le système sanguin .....	11
2.	Le système lymphatique.....	12
F.	L'innervation cutanée sensorielle .....	12
1.	Le réseau dermique .....	13
2.	Les récepteurs sensoriels cutanés .....	13

3.	Les terminaisons nerveuses libres .....	13
a)	Les terminaisons nerveuses encapsulées.....	13
G.	Les annexes cutanées .....	14
1.	Les glandes sudoripares .....	14
a)	Les glandes sudoripares eccrines .....	14
b)	Les glandes sudoripares apocrines.....	14
2.	Les glandes sébacées .....	15
3.	Le follicule pileux.....	15
4.	L'ongle.....	17
III.	Les fonctions de la peau .....	18
A.	Protection et défense contre les agressions extérieures.....	18
B.	Thermorégulation.....	19
C.	Rôle métabolique .....	19
D.	Fonction sensorielle .....	20
IV.	La cicatrisation normale : mécanismes .....	20
A.	Phase initiale .....	20
1.	Etape vasculaire .....	20
2.	Etape inflammatoire et détersion.....	20
B.	Phase de réparation tissulaire.....	21
1.	Bourgeonnement .....	21
2.	Epithélialisation.....	21
C.	Phase de remodelage .....	21
<b>PARTIE 2 : LA BRULURE CUTANEE</b>		
I.	Définition.....	23
II.	Epidémiologie.....	23
A.	Généralités .....	23
B.	Répartition selon l'âge .....	23
C.	Circonstances de survenue .....	24
D.	Agents vulnérants .....	24
III.	Etiologies .....	24
A.	Brûlures thermiques.....	24
B.	Brûlures électriques .....	26

C.	Brûlures chimiques.....	27
1.	Cas de brûlures par les alcalins .....	28
2.	Cas de brûlures par les acides.....	28
a)	Acide sulfurique H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .....	29
b)	Acide fluorhydrique .....	29
3.	Cas particuliers du phénol et du phosphore.....	30
D.	Brûlures par irradiation .....	31
1.	Radiations ionisantes .....	31
a)	Rayons $\alpha$ et $\beta$ .....	31
b)	Rayons X .....	31
c)	Rayons $\gamma$ .....	32
2.	Radiations non ionisantes .....	33
IV.	Facteurs de gravité .....	33
A.	La surface brûlée .....	33
B.	La localisation .....	35
1.	Pronostic vital.....	35
2.	Pronostic fonctionnel.....	36
3.	Pronostic esthétique .....	36
C.	La profondeur.....	36
1.	Premier degré .....	37
2.	Deuxième degré .....	38
a)	Deuxième degré superficiel.....	38
b)	Deuxième degré profond .....	39
3.	Troisième degré .....	40
D.	Le terrain.....	43
1.	L'âge .....	43
2.	Les pathologies préexistantes.....	43
E.	Appréciation de la gravité à l'aide de scores : pronostic .....	43
PARTIE 3 : PRISE EN CHARGE DE LA BRULURE CUTANEE D'ORIGINE THERMIQUE		
I.	Prise en charge immédiate : conduite à tenir .....	46
A.	Cas général : des gestes immédiats à la portée de tous .....	46
1.	Stopper le contact avec la source de chaleur .....	46

2.	Refroidir .....	46
3.	Envelopper la victime.....	47
4.	Protéger et surveiller la victime.....	47
5.	Les gestes à ne pas faire .....	47
B.	Cas des brûlés graves : mesures extrahospitalières.....	48
1.	Premiers secours.....	48
2.	Secours médicaux .....	48
a)	Evaluation de la gravité .....	48
b)	Mise en condition.....	48
i.	Abord vasculaire .....	49
ii.	Expansion volémique.....	49
iii.	Assistance respiratoire .....	50
iv.	Anxiolyse, analgésie et sédation .....	51
c)	Transport .....	52
II.	Prise en charge secondaire .....	52
A.	Pour les brûlés non hospitalisés : brûlures bénignes.....	52
1.	1 <sup>er</sup> degré .....	52
2.	2 <sup>ème</sup> degré superficiel franc.....	52
B.	Pour les brûlés hospitalisés .....	53
1.	A l'admission .....	53
a)	Diagnostic et premiers gestes essentiels .....	53
b)	Soins locaux .....	55
2.	Au-delà des 48 premières heures : méthodes thérapeutiques.....	57
a)	Cicatrisation dirigée.....	57
i.	Détersion .....	58
ii.	Bourgeonnement .....	58
iii.	Epidermisation.....	58
b)	Excision-greffe précoce .....	58
i.	Excision tangentielle.....	58
ii.	Avulsion cutanée .....	59
iii.	Excision par dissection fine .....	60
c)	Couverture cutanée.....	62
i.	Autogreffe .....	63

ii.	Allogreffe .....	67
iii.	Substituts dermiques.....	68
III.	Rééducation et réadaptation .....	69
A.	Prise en charge des séquelles de brûlures : la cicatrisation pathologique .....	69
1.	Cicatrices excessives .....	69
a)	Les cicatrices hypertrophiques.....	69
b)	Les cicatrices chéloïdes.....	70
2.	Rétractions et brides.....	73
3.	Adhérences .....	74
4.	Cicatrices dyschromiques .....	74
B.	Rééducation en centre .....	75
1.	Phase I.....	76
a)	Objectifs.....	76
b)	Le rôle du kinésithérapeute.....	76
c)	Le rôle de l'ergothérapeute.....	79
d)	Les soins infirmiers .....	79
e)	La compression.....	80
2.	Phase II.....	81
a)	Objectifs.....	81
b)	Massages cicatriciels .....	81
c)	Les vêtements compressifs .....	82
d)	L'appareillage .....	84
3.	Phase III.....	86
a)	Objectif : préparation à la sortie du patient.....	86
b)	Conseils pratiques, soins quotidiens et d'hygiène .....	88
c)	Le maquillage de correction .....	90
d)	Les cures thermales.....	91

## TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Coupe de la peau. (3) .....	3
Figure 2 : Coupe de l'épiderme : mélanocytes et cellules de Langerhans. (11) .....	6
Figure 3 : Les quatre populations cellulaires de l'épiderme. ....	7
Figure 4 : Le derme : les dermes papillaire et réticulaire.....	8
Figure 5 : La vascularisation cutanée. (1).....	12
Figure 6 : Le follicule pileux. (1).....	16
Figure 7 : Coupe longitudinale d'un ongle. (12).....	17
Figure 8 : Répartition des hospitalisations pour brûlures par classe d'âge, France métropolitaine, 2009. (21) .....	24
Figure 9 : Brûlure thermique par retour de flamme. (26).....	26
Figure 10 : Brûlure électrique au niveau du pouce et de l'index gauche. (19).....	27
Figure 11 : Brûlure profonde par alcalins. (19) .....	28
Figure 12 : Brûlure par l'acide sulfurique sur la peau d'un enfant. (19).....	29
Figure 13 : Brûlure par l'acide fluorhydrique. (30).....	30
Figure 14 : Brûlure des mains au phosphore. (29).....	31
Figure 15 : Irradiation aiguë localisée après exposition accidentelle industrielle à une source gamma. (19) .....	32
Figure 16 : Représentation corporelle de la « règle des 9 » de Wallace. (19).....	34
Figure 17 : Règle de la paume de main. (32).....	35
Figure 18 : Schéma histologique de la peau et de la profondeur des brûlures. (23).....	37
Figure 19 : Exemple de brûlure du premier degré : le coup de soleil. (38) .....	38
Figure 20 : Brûlure du deuxième degré superficiel. (39) .....	39
Figure 21 : Brûlure de la face : deuxième degré profond. (19).....	40
Figure 22 : Brûlure du troisième degré de la cuisse suite à une étincelle d'un feu de cheminée qui a été projetée sur le collant que portait cette femme. (26) .....	41
Figure 23 : Brûlure du troisième degré de la main, blanchâtre insensible et carbonnée. Accident suite à une explosion dans une poudrerie. Incisions de décharge réalisées. (26) ...	41
Figure 24 : Trajets des incisions de décharge.....	56
Figure 25 : Excision tangentielle au dermatome. (52) .....	59
Figure 26 : Avulsion au bistouri électrique d'une brûlure de la face antérieure du tronc. (2)	60

Figure 27 : Excision d'une brûlure de la main au Versajet® (53) .....	61
Figure 28 : Récapitulatif des indications chirurgicales des brûlures : arbre décisionnel. (2)...	62
Figure 29 : Prélèvement cutané en face externe de cuisse avec mise en tension de la peau. (2) .....	64
Figure 30 : Prélèvement de peau mince (0,25 mm d'épaisseur) au dermatome électrique. (19) .....	64
Figure 31 : Expansion en filet, surface multipliée par 3 ici. (19) .....	65
Figure 32 : Aspects d'une greffe dermoépidermique en peau pleine et en « filet » (x 3). (2)	65
Figure 33 : Greffe en filet sur le bras gauche avec prélèvement sur la face externe de la cuisse gauche. (26) .....	66
Figure 34 : Greffe de peau pleine agrafée sur la main.....	67
Figure 35 : Cicatrice hypertrophique d'une brûlure du deuxième degré traitée par cicatrisation dirigée chez une adolescente. (14).....	70
Figure 36 : Cicatrice chéloïde chez une jeune fille. (14).....	71
Figure 37 : Evolution des cicatrices normale, hypertrophique et chéloïde. ....	73
Figure 38 : Séquelles de brûlures du visage : rétractions péribuccales et périorbitaires. (57)	74
Figure 39 : Séquelles de brûlures du cou : brides cervicales entraînant une gêne fonctionnelle. (57) .....	74
Figure 40 : Dyschromie des greffes de peau mince sur le visage. (57) .....	75
Figure 41 : Installations posturales à adapter en fonction des risques évolutifs. (14) .....	77
Figure 42 : Grande orthèse statique de positionnement du poignet et de la main. (14).....	78
Figure 43 : Posture en étirement cutané. (14).....	79
Figure 44 : Bandage cohésif, légèrement compressif de la main. (14).....	80
Figure 45 : Gant compressif souple en coton élastique. (14) .....	80
Figure 46 : Aspect des mains lors du test de blanchiment dynamique. (14).....	82
Figure 47 : Massage d'une cicatrice peu inflammatoire. (14) .....	82
Figure 48 : Cagoule compressive pour grands brûlés. (61).....	84
Figure 49 : Gilet compressif pour enfant. (61) .....	84
Figure 50 : Appareillages possibles selon les zones anatomiques. ....	85

## TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : La « règle des 9 » de Wallace (en pourcentage de surface corporelle). (8).....	33
Tableau 2 : Tables de Lund et Browder (en pourcentage de surface corporelle). (8) .....	34
Tableau 3 : Récapitulatif. Description simplifiée de l'aspect des brûlures en fonction de leur niveau de profondeur. (36) .....	42
Tableau 4 : Score de gravité ABSI. (42) .....	44
Tableau 5 : Protocole de correction de l'hypovolémie. ....	54
Tableau 6 : Analgésie morphinique.....	55
Tableau 7 : Caractéristiques des cicatrices normale, hypertrophique et chéloïdienne. ....	72

# INTRODUCTION

Aujourd'hui, les brûlures constituent un problème de santé publique important par leur fréquence et leur coût. Malgré les nombreuses actions de prévention, 500 000 personnes se brûlent encore chaque année parmi lesquelles 10 000 sont hospitalisées, 3 500 sont directement envoyées en centre de traitement spécialisé et 1 000 décèdent.

Les méthodes de prise en charge ont beaucoup évolué sur les dernières décennies, ce qui a permis de réduire le taux de mortalité et d'améliorer le pronostic vital. Pour autant, chez les brûlés graves, le parcours de soins reste long, allant de plusieurs mois à plusieurs années. Les conséquences esthétiques et fonctionnelles sont lourdes et doivent être intégrées dans la stratégie d'accompagnement du patient.

Dans un premier temps, nous nous attacherons à une description détaillée de la physiologie de la peau et de sa cicatrisation. Puis, nous parlerons de l'épidémiologie de la brûlure avant de passer en revue ses multiples origines. Par la suite, nous décrirons les différents facteurs de gravité.

Enfin, le cœur de cette thèse portera sur le parcours d'un patient brûlé, depuis son accident jusqu'à sa sortie du centre de rééducation.

Nous comprendrons ainsi l'objectif de ce travail, qui est d'arriver à se mettre « dans la peau » d'un brûlé afin d'imaginer au mieux ce qu'il vit. Le pharmacien d'officine pourra faire le lien avec certains de ces patients et mieux intégrer les dispositifs médicaux tels que les pansements, les orthèses, les vêtements compressifs ou encore les soins d'hygiène adaptés à une bonne cicatrisation.

# PARTIE 1

## **Physiologie de la peau et de la cicatrisation**

## I. Définition (1) (2)

La peau, qui est un tégument, constitue le revêtement extérieur du corps.

Elle est l'organe le plus grand et le plus lourd de notre organisme. Son poids est de 4 kg et sa surface de 1,7 m<sup>2</sup> environ, chez l'adulte. Son épaisseur est variable, allant de 1 mm au niveau des paupières à 4 mm au niveau des paumes des mains et des plantes des pieds. L'épaisseur moyenne du reste du corps est estimée à 2 mm en moyenne.

C'est un organe souple mais résistant. On parle de tissu hétérogène associant plusieurs types de tissus : épithélial, conjonctif, nerveux et vasculaire.

Ses fonctions sont multiples. On retrouve une fonction de protection, une fonction de thermorégulation, une fonction sensorielle, une fonction d'échanges et une fonction métabolique.

Structuralement, la peau est composée de 3 couches superposées qui, de la plus externe à la plus interne sont : l'épiderme, le derme et l'hypoderme (Figure 1).

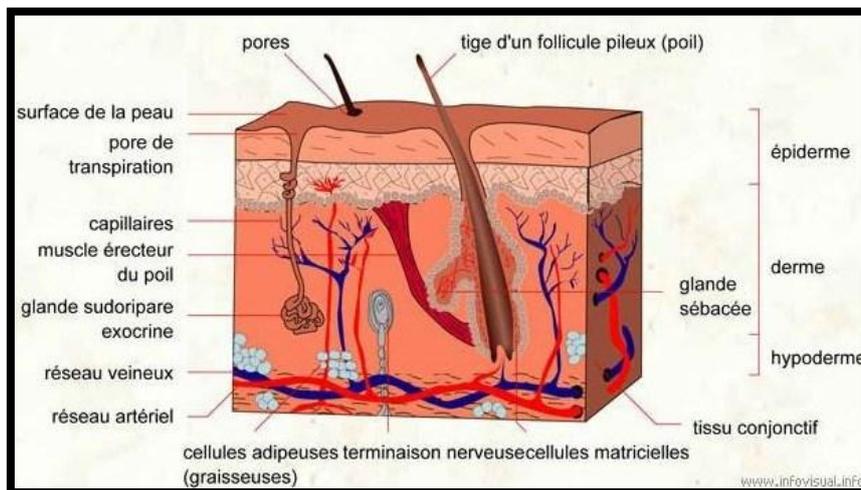


Figure 1 : Coupe de la peau. (3)

## II. Histologie (1) (2) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11)

### A. L'épiderme

L'épiderme est un épithélium pluristratifié pavimenteux kératinisé, essentiellement constitué de kératinocytes. Ces derniers sont reliés entre eux pour former une barrière imperméable assurant la fonction principale de l'épiderme qui est la protection de l'organisme. On parle aussi d'épithélium de revêtement.

Cet épiderme n'est pas vascularisé mais des nutriments lui sont apportés par diffusion à partir du derme.

Il est constitué de 4 ou 5 couches cellulaires attachées à la lame basale, et dans lesquelles on trouve 4 types de cellules dont le cycle de renouvellement est de 20 à 30 jours :

- Les kératinocytes représentent 80% des cellules de l'épiderme. Ce sont des cellules qui se différencient en fabriquant de la kératine *via* le processus de kératinisation ;
- Les mélanocytes synthétisent la mélanine au sein de granules appelés mélanosomes. La mélanine protège les cellules des dommages que causent les rayons ultraviolets sur l'ADN ;
- Les cellules de Langerhans sont des cellules immunes qui défendent l'organisme des agressions extérieures ;
- Les cellules de Merkel ont un rôle de récepteur sensoriel.

### **1. Les différentes couches de kératinocytes**

Du pôle basal au pôle apical apparaissent :

- La couche basale ou couche germinative (en contact avec la jonction dermo-épidermique) ;
- La couche épineuse ou couche du corps muqueux de Malpighi ;
- La couche granuleuse ;
- La couche cornée qui peut se subdiviser en : couche claire (seulement présente au niveau de la peau épaisse : palmaire et plantaire).

#### **a) La couche basale ou germinative**

Au niveau de cette couche, les kératinocytes forment une couche monocellulaire de cellules cylindriques reliées perpendiculairement aux papilles du derme. Le cytoplasme de ces kératinocytes est riche en organites cellulaires et en mélanosomes.

Les kératinocytes s'ancrent par des hémidesmosomes au niveau du pôle basal sur la lame basale, contrairement au pôle apical de la cellule où ils s'ancrent sur des jonctions intercellulaires de type jonctions serrées, ou desmosomes. Comme la majorité des cellules, les kératinocytes sont aussi reliés par des jonctions communicantes.

#### **b) La couche du corps muqueux de Malpighi ou couche épineuse**

Les cellules épineuses sont volumineuses, de forme polygonale, et disposées en 5 ou 6 couches. Ces cellules possèdent un gros noyau et de nombreux ribosomes impliqués dans la synthèse de kératine. Enfin, elles sont reliées entre elles par des desmosomes assurant une grande cohésion entre les cellules.

### **c) La couche granuleuse**

Elle est formée de 3 couches de kératinocytes aplatis.

On distingue deux sortes de granulations :

- Les granulations de kératohyaline, volumineuses, basophiles, sans membrane externe. A l'intérieur, on trouve de la profilaggrine qui, par déphosphorylation, se transformera en filaggrine ;
- Les kératinosomes ou corps lamellaires d'Odland, qui prennent naissance dans l'appareil de Golgi. Ces granulations possèdent une double membrane qui fusionne avec la membrane plasmique et permet le transfert du contenu de la granulation dans l'espace extracellulaire. Ce contenu est composé de lipides jouant le rôle de ciment intercellulaire qui consolide les adhésions cellulaires, au même titre que les desmosomes.

La différenciation des kératinocytes épineux en kératinocytes granuleux est contrôlée par l'augmentation de la concentration extracellulaire en calcium.

### **d) La couche claire**

On la retrouve dans la peau épaisse uniquement. Elle contient plusieurs assises de cellules plates.

### **e) La couche cornée**

Elle est constituée de 4 à 20 couches de cellules aplaties kératinisées, parmi lesquelles on trouve les cornéocytes remplis de kératine et de filaggrine.

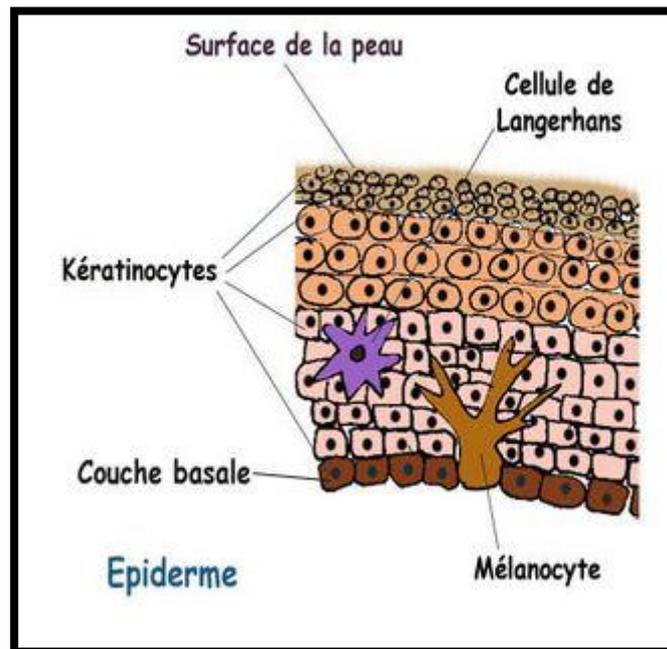
La membrane plasmique des cellules s'épaissit : intérieurement elle est bordée d'une structure protéique (composée d'involucrine et de kératoline) servant de squelette aux cornéocytes.

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

- La couche compacte qui fait suite à la couche granuleuse. Son rôle est d'assurer la fonction barrière de l'épiderme.  
Les cornéodesmosomes permettent d'assurer la cohésion des cornéocytes ;
- La couche desquamante en surface, siège de la desquamation continue des cellules cornées.

## 2. Les mélanocytes

Les mélanocytes synthétisent la mélanine, pigment conférant à la peau sa couleur et sa fonction de photoprotection vitale. Leur répartition à la surface de la peau n'est pas homogène (avec par exemple une plus forte densité au niveau des organes génitaux), et leur population cellulaire épidermique est faible (moins de 1 %). Le corps cellulaire de ces cellules repose sur la lame basale de l'épiderme, et des prolongements (dendrites) remontent dans la couche épineuse formant l'unité de mélanisation (Figure 2). Les mélanocytes sont aussi présents dans les follicules pileux et dans l'œil.



**Figure 2** : Coupe de l'épiderme : mélanocytes et cellules de Langerhans. (11)

## 3. Les cellules de Langerhans

Les cellules de Langerhans constituent le système immunitaire de la peau et sont spécialisées dans la capture, le transport et la présentation de l'antigène aux lymphocytes T des ganglions lymphatiques. Elles forment alors des cellules dendritiques.

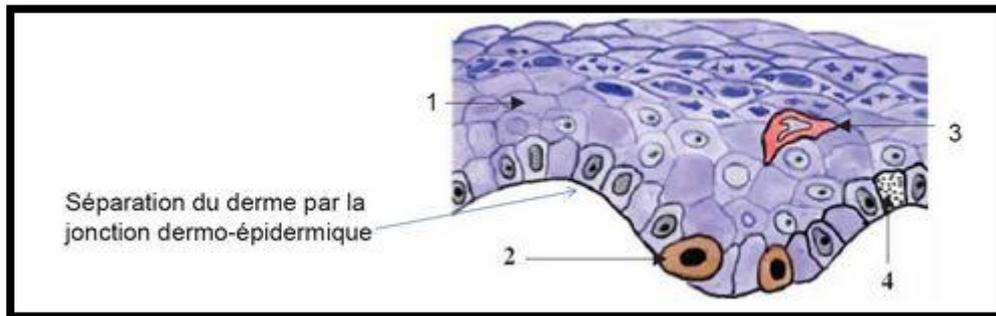
Elles se localisent entre les kératinocytes des couches basale et épineuse ainsi que dans les follicules pileux, glandes sébacées et glandes sudoripares apoclines. Leur population épidermique est faible (2 à 5%) mais grâce à leurs dendrites, elles couvrent la totalité de la surface épidermique. Leur nombre diminue chez le sujet âgé.

## 4. Les cellules de Merkel

Elles représentent la population minoritaire de l'épiderme et ont un rôle de mécanorécepteur spécialisé dans la fonction du tact (Figure 3). Elles sont pauvres en organites intracellulaires mais présentent de nombreux ribosomes et granules neurosécrétoires à l'intérieur desquels sont stockés des neuromédiateurs.

Ces cellules sont regroupées en amas appelés corpuscules ou disques de Merkel que l'on trouve dans la couche basale de l'épiderme. Leur position est parallèle à la surface cutanée et elles émettent des expansions villositaires entre les kératinocytes adjacents auxquels elles sont attachées par des desmosomes.

Leur distribution à la surface du corps est irrégulière, ce qui explique la différence de sensibilité : on en trouve majoritairement au niveau des lèvres, du visage, des bras, des paumes des mains et des plantes des pieds. Les cellules de Merkel sont aussi présentes dans les follicules pileux.



**Figure 3 :** Les quatre populations cellulaires de l'épiderme.

1 : kératinocytes ; 2 : mélanocytes ; 3 : cellules de Langerhans ; 4 : cellules de Merkel.

#### 5. Le film cutané de surface

Il est composé de produits issus de la kératinisation, comme les cellules cornées constituées de kératine et de filaggrine, et du film hydrolipidique provenant des sécrétions des glandes sudoripares et sébacées. Il forme une barrière de protection possédant un pouvoir tampon et empêche la pénétration de substances étrangères. En effet, les lipides, ainsi que l'acidité du film cutané préviennent la croissance des germes pathogènes, préservant au contraire la flore bactérienne résidente.

Aussi, le film cutané a un rôle dans le maintien de l'hydratation en empêchant l'évaporation de l'humidité de la peau.

#### B. La jonction dermo-épidermique

La lame basale, formée de kératinocytes basaux et de fibroblastes dermiques, sépare l'épiderme du derme. Elle possède plusieurs couches de matrice extracellulaire qui permettent la régulation de la migration cellulaire lors d'un processus inflammatoire ou lors de la diffusion de nutriments *via* le derme vascularisé.

## C. Le derme

Il s'agit d'un tissu conjonctif fibreux, dense et plus épais que l'épiderme (1 à 2 mm en moyenne), dont la structure de soutien est la matrice extracellulaire. Contrairement à l'épiderme, le derme est vascularisé. Il est ainsi le support nourricier de l'épiderme. De plus, il contribue à la thermorégulation et à la réparation tissulaire.

### 1. Structure

On distingue deux zones (Figure 4) :

- Le derme papillaire, situé sous la jonction dermo-épidermique, très vascularisé et riche en fibres de collagène orientées perpendiculairement à l'épiderme. Ce derme renferme de nombreux éléments tels que les papilles dermiques qui le relient à l'épiderme, un réseau de fibres élastiques, les plexus sous-papillaires artériels, veineux et lymphatiques, et des terminaisons nerveuses ;
- Le derme réticulaire ou couche profonde du derme qui constitue la majeure partie du derme. Son nom provient de l'aspect entrelacé de ses fibres de collagène qui, cette fois-ci, sont orientées parallèlement à l'épiderme. Cette structure contient des vaisseaux sanguins reliant les plexus sous-papillaires aux plexus cutanés situés à la jonction dermo-hypodermique. Aussi, on y trouve des fibres de réticuline apportant la résistance du derme, des fibres d'élastine et les sites d'implantation des annexes de la peau.

Le derme est à la fois résistant pour constituer une enveloppe solide de l'organisme et élastique pour permettre la mobilité articulaire.



**Figure 4** : Le derme : les dermes papillaire et réticulaire.

## 2. Composition

### a) Les cellules résidentes du derme

Les fibroblastes d'origine mésenchymateuse revêtent une importance capitale. Ils assurent la synthèse du collagène, de l'élastine, de la substance fondamentale et des glycoprotéines de structure. Ils ont la capacité d'interagir avec la matrice grâce à leur récepteur membranaire de type intégrine.

De plus, ils peuvent dégrader le collagène et la matrice extracellulaire, permettant un remodelage permanent du tissu. Pour cela, ils sécrètent des collagénases et des protéases. Les fibroblastes permettent donc un renouvellement constant de la matrice extracellulaire. Ils coopèrent avec les kératinocytes pour organiser la jonction dermo-épidermique en synthétisant du collagène de type IV et VII.

Aussi, les fibroblastes sont capables de produire des chimiokines dont l'interféron  $\alpha$  ayant des propriétés anti-infectieuse et anti-virale.

Des cellules impliquées dans l'immunité sont également présentes : des leucocytes, des cellules dendritiques dermiques, des mastocytes et des macrophages.

### b) La matrice extracellulaire

Elle est composée de :

- La substance fondamentale qui forme un gel très hydraté à travers lequel peuvent diffuser des métabolites. Elle est constituée de protéoglycanes et de glycosaminoglycanes dont l'acide hyaluronique ;
- Composants fibreux parmi lesquels on trouve le collagène, protéine fibreuse inextensible stockant les forces de tension. Structuralement, il s'agit d'une molécule rigide à trois brins, riche en proline, hydroxyproline et glycine.  
On retrouve majoritairement le collagène de types I et III dans le derme : leurs fibrilles formant la charpente de la matrice dermique avec au cœur du collagène de type V ;
- Fibres élastiques qui sont composées d'élastine, protéine extensible très hydrophobe riche en proline et glycine. Elle est synthétisée par les fibroblastes sous forme de tropoélastine qui polymérise en élastine. Cette dernière possède une résistance importante aux attaques physiques et chimiques ;
- Glycoprotéines de structure synthétisées par les fibroblastes.  
La fibronectine est une glycoprotéine volumineuse qui possède différents domaines lui permettant de se lier à des molécules ou à des cellules. Elle joue un rôle dans la guérison des plaies en favorisant la migration des fibroblastes et des macrophages.

## **D. L'hypoderme**

L'hypoderme est essentiellement constitué de tissu adipeux blanc, situé juste en-dessous du derme, et attaché à lui par des expansions de fibres de collagène et de fibres élastiques.

De nombreux capillaires sanguins et ramifications nerveuses le traversent.

### **1. Localisation**

Il se trouve sur l'ensemble de la surface corporelle mais son épaisseur et sa répartition varient suivant les habitudes alimentaires, l'hygiène de vie et le sexe.

Chez l'homme, son épaisseur augmente au niveau de l'abdomen et des épaules.

Chez la femme, le tissu adipeux blanc est prépondérant dans la partie basse de l'abdomen, au niveau des hanches, des fesses et des cuisses.

Plus l'hypoderme est épais, plus il protège les structures profondes des brûlures.

### **2. Composition**

On distingue deux grands types de cellules :

- Les adipocytes matures sont des cellules sphériques contenant une vacuole remplie de triglycérides et dont le volume varie en fonction du poids. Ces adipocytes sont organisés en lobules séparés par de fines cloisons conjonctives contenant des fibroblastes, macrophages, mastocytes et fibrilles de collagène ;
- La fraction stroma-vasculaire à l'intérieur de laquelle on trouve :
  - ✓ Les cellules progénitrices : cellules souches du tissu adipeux pouvant permettre la régénération d'un tissu ;
  - ✓ Les préadipocytes, précurseurs des adipocytes ;
  - ✓ Les cellules endothéliales responsables de la néovascularisation du tissu adipeux ;
  - ✓ Les lymphocytes et macrophages activés lors d'un processus inflammatoire ;
  - ✓ Les fibroblastes qui synthétisent du procollagène et de la proélastine.

### **3. Fonctions**

Le tissu adipeux possède 4 grandes fonctions :

- Métabolique : le tissu adipeux constitue la plus grande réserve énergétique dans laquelle l'organisme peut puiser en fonction de ses besoins.

En période post-prandiale, le processus de lipogénèse permet de stocker les lipides sous forme de triglycérides sous l'effet de l'insuline. En période de jeûne, la lipolyse libère les triglycérides sous forme d'acides gras et de glycérol.

- Sécrétoire : les adipocytes sont capables de produire des molécules bioactives appelées adipokines. Ces molécules régulent le métabolisme énergétique et l'état inflammatoire de l'organisme.

Parmi les principales molécules sécrétées par le tissu adipeux, nous pouvons trouver :

- ✓ La leptine, qui est l'hormone de la satiété. Elle favorise la maturation sexuelle et l'angiogénèse. Aussi, elle a un effet pro-inflammatoire et lipolytique ;
  - ✓ Le TNF- $\alpha$  et l'IL-6 sont des cytokines pro-inflammatoires qui ont, comme la leptine, un effet lipolytique. Elles induisent une insulino-résistance ;
  - ✓ L'adiponectine possède des effets insulino-mimétiques et antiathérogènes. Elle induit également une diminution de la masse grasse de l'organisme. Enfin, elle inhibe le TNF- $\alpha$  ;
  - ✓ L'apeline est une hormone hypoglycémisante ;
  - ✓ La résistine dont l'effet est contraire à celui de la molécule précédente : elle induit une insulino-résistance.
- Protectrice et mécanique : le tissu adipeux a un rôle d'isolant thermique, de tissu de soutien et de protection des structures nobles sous-jacentes ;
  - Production d'hormones stéroïdiennes : à l'intérieur du tissu adipeux se trouve l'enzyme aromatasase qui transforme les androgènes en œstrogènes.

## E. La vascularisation cutanée

Le débit sanguin cutané est en moyenne de 0,5 L/min, mais suivant l'état physiologique de la personne (thermorégulation, émotions), il peut osciller entre 0,02 et 4,5 L/min.

La circulation cutanée a de nombreuses fonctions. Elle assure la nutrition et l'oxygénation de la peau mais aussi sa thermorégulation et le maintien de l'équilibre hydrique du corps. Les cellules endothéliales forment le tissu endothélial au contact du sang circulant. Outre leur rôle clé dans la régulation de l'hémostase et de la coagulation, elles sont dotées de propriétés permettant la présentation de l'antigène ce qui leur confère une fonction immunitaire. Elles prolifèrent sous l'action du VEGF (*Vascular Endothelial Growth Factor*), permettant le renouvellement cellulaire ou la formation de nouveaux vaisseaux (phénomène appelé néovascularisation).

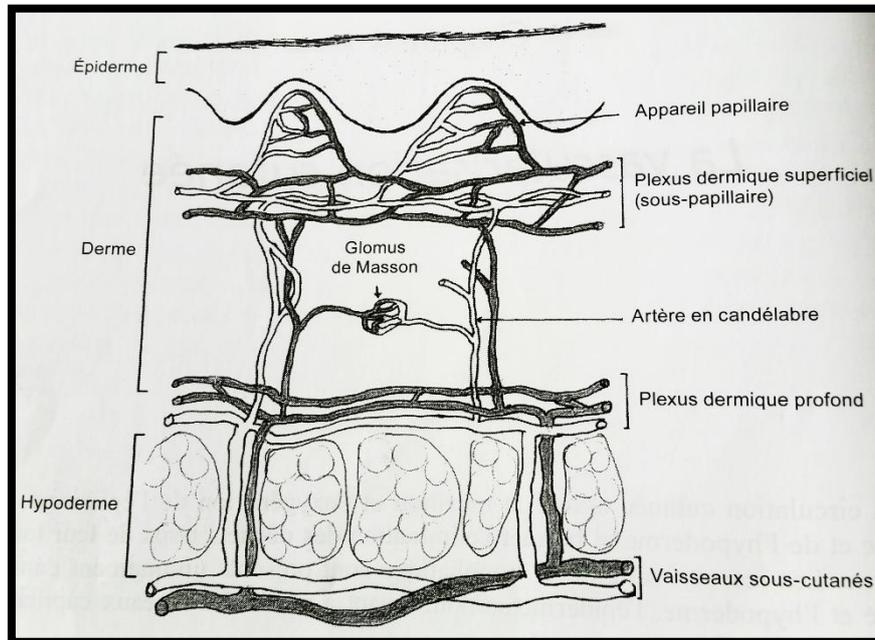
Pour rappel, l'épiderme n'étant pas vascularisé, il se nourrit à partir des papilles dermiques ; les réseaux sanguin et lymphatique traversant uniquement le derme et l'hypoderme.

### 1. Le système sanguin

Le plexus artériel profond, situé dans le derme à la limite de l'hypoderme, est alimenté par des vaisseaux sous cutanés qui cheminent parallèlement à la peau sous l'hypoderme.

Ce plexus artériel profond est relié au plexus artériel superficiel, situé dans la partie supérieure du derme, par des artères en candélabre. A partir du plexus superficiel, les artérioles se subdivisent et constituent le système papillaire (Figure 5). Enfin, des collatérales sont émises en direction des follicules pilo-sébacés et des glandes sudoripares.

Il existe un système veineux qui est parallèle à ce système artériel.



**Figure 5** : La vascularisation cutanée. (1)

## 2. Le système lymphatique.

La lymphe correspond au liquide interstitiel non recapté par les capillaires. Elle est composée d'eau, d'électrolytes, de protéines et de nombreux lymphocytes en excès canalisés par les vaisseaux lymphatiques. Des capillaires se regroupent en vaisseaux lymphatiques. Les nœuds des vaisseaux lymphatiques forment les ganglions lymphatiques, véritables organes immuns secondaires qui captent et filtrent l'antigène. Les vaisseaux se déversent dans les conduits lymphatiques. Il existe deux conduits lymphatiques majeurs : le canal thoracique et le conduit lymphatique droit, qui se déversent dans les veines sous clavières gauche et droite, pour rejoindre la circulation sanguine. La lymphe est ainsi introduite dans le sang.

### F. L'innervation cutanée sensorielle

La peau est un organe sensitif capable de percevoir des informations du monde extérieur. Elle est sensible au chaud, au froid, au toucher et à la douleur. Lorsque l'information est captée par la peau, elle remonte au cerveau qui va l'analyser et envoyer une réponse adaptée.

Au niveau de la peau, se trouvent des terminaisons nerveuses sensorielles libres ou des récepteurs qui récupèrent l'information extérieure et la transmettent *via* des fibres

nerveuses. On peut dire que l'innervation cutanée sensitive comprend principalement des récepteurs sensoriels et un réseau dermique.

### **1. Le réseau dermique**

Des fibres nerveuses partent du plexus profond du derme et se dirigent vers le plexus dermique superficiel d'où s'échappent des terminaisons nerveuses libres.

Il faut savoir que chaque zone est innervée par plusieurs fibres différentes.

### **2. Les récepteurs sensoriels cutanés**

Leur répartition et leur densité ne sont pas homogènes à travers la peau. Ces récepteurs vont être capables de différencier la sensibilité mécanique, thermique et nociceptive.

### **3. Les terminaisons nerveuses libres**

Leur nombre est important. Elles sont attachées à la membrane basale épidermique par les cellules de Schwann et aux fibres de collagène dans le derme papillaire.

On distingue :

- D'une part les thermorécepteurs avec des récepteurs au froid, liés à des fibres myélinisées et localisés dans l'épiderme. Les récepteurs au chaud sont, eux, liés à des fibres non myélinisées et se situent dans le derme ;
- D'autre part, il existe plusieurs types de nocicepteurs : les nocicepteurs mécaniques, les nocicepteurs thermiques, les nocicepteurs sensibles aux agents chimiques et les nocicepteurs polymodaux, capables de répondre à la fois à des stimuli nociceptifs mécaniques et thermiques ;
- Enfin, les mécanorécepteurs, dont les fibres myélinisées au niveau du plexus dermique profond se prolongent jusque dans l'épiderme sous forme de branches non myélinisées. Ces mécanorécepteurs se trouvent au niveau du nez, de la lèvre, du palais, des régions génitales et de la peau glabre.

#### **a) Les terminaisons nerveuses encapsulées**

Elles sont minoritaires et ne concernent qu'une partie de la sensibilité mécanique.

On distingue :

- Les corpuscules de Meissner retrouvés dans les zones sensibles à la friction comme les plantes/paumes, au niveau de la peau glabre, des lèvres et des organes génitaux. Ils sont toujours localisés au niveau des papilles dermiques ;
- Les corpuscules de Pacini qui répondent aux fortes pressions ou vibrations. On les retrouve surtout sur les doigts, le pénis et le clitoris. Leur taille et leur forme (aspect d'un bulbe d'oignon sur une vue en coupe) varient en fonction de leur environnement. L'adaptation de ces structures est rapide ;

- Les corpuscules cutanéomuqueux ou corpuscules de Krause qui sont sensibles aux déformations. Ils se trouvent dans le derme des zones de transition entre la peau et les muqueuses (gland, clitoris, lèvres, langue, joues, paupières et région périanale) ;
- Les corpuscules de Ruffini, sensibles aux vibrations et à l'étirement du derme et des tendons. Ils sont présents essentiellement dans la plante des pieds. Leur adaptation est lente.

## **G. Les annexes cutanées**

Les annexes cutanées sont des formations épithéliales complexes et correspondent aux glandes sudoripares, aux glandes sébacées, aux poils et aux ongles.

### **1. Les glandes sudoripares**

#### **a) Les glandes sudoripares eccrines**

Ces glandes se répartissent sur tout le corps mais de façon irrégulière. Leur nombre est important sur les zones palmo-plantaires, au niveau des aisselles, du front et de la poitrine.

Leur nombre est définitif, de 2 à 5 millions à la naissance. Il diminue ensuite en vieillissant.

Structuralement, ce sont des glandes exocrines tubuleuses simples divisées en plusieurs parties :

- Un peloton sudoral qui se trouve à la limite derme/hypoderme. Il est bordé de cellules myo-épithéliales qui se contractent régulièrement afin d'éliminer la sueur qui se vaporise à la surface de la peau. Cette activité est contrôlée par des fibres cholinergiques qui innervent le peloton ;
- Un canal excréteur, formé de deux assises de cellules, est situé dans le tiers supérieur du peloton sudoral. Son rôle est d'acheminer la sueur fabriquée dans le canal sécréteur à partir du plasma issu de la vascularisation périglandulaire ;
- Le conduit sudorifère est droit et fait suite au canal excréteur. Il remonte jusque dans l'épiderme où il a une structure hélicoïdale, ce qui favorise la condensation et ainsi l'élimination des calories.

A la surface de la peau, le conduit sudorifère s'ouvre par un pore.

Le rôle principal de ces glandes sudoripares exocrines est de refroidir l'organisme en éliminant la chaleur produite par différents mécanismes, dont celui de l'évaporation de la sueur à travers la peau.

#### **b) Les glandes sudoripares apocrines**

A la différence des glandes sudoripares exocrines, elles se localisent dans des zones précises de la peau : creux axillaire, région ano-génito-périnéale, aréoles mammaires, nombril, sous l'œil et dans l'oreille.

Structuralement, elles ressemblent aux glandes exocrines avec un conduit sécrétoire plus large. Elles débouchent dans un follicule pilo-sébacé.

Ces glandes apocrines constituent un système de reconnaissance olfactif entre les individus. Leur sécrétion ne s'active qu'à la puberté pour diminuer avec l'âge. La sécrétion de ces glandes est sous le contrôle du système endocrinien, notamment les androgènes, et leur excrétion sous contrôle nerveux adrénergique.

La sueur sécrétée est laiteuse et visqueuse, contrairement à la sueur des glandes exocrines qui est limpide. Les substances organiques qu'elle contient sont responsables des odeurs corporelles.

## **2. Les glandes sébacées**

Elles se trouvent sur toute la surface corporelle à l'exception de la zone palmo-plantaire. Leur taille et leur densité sont plus importantes au niveau du visage et de la partie supérieure du dos. En effet, la fonction essentielle de ces glandes est la sécrétion de sébum qui est prépondérante sur ces deux dernières zones. La séborrhée atteint son maximum au moment de la puberté puis diminue avec l'âge.

Les glandes sébacées sont des glandes acineuses se situant dans le derme moyen où elles sont vascularisées mais pas innervées. Elles sont en général annexées au poil formant l'appareil pilo-sébacé. Elles forment de larges grappes, composées de lobules, mais il n'y a pas de lumière centrale. De plus, de nombreuses couches cellulaires les constituent. En périphérie sont présentes des cellules indifférenciées qui forment la couche germinative. Au centre, on trouve des cellules différenciées appelées sébocytes qui se remplissent de sébum.

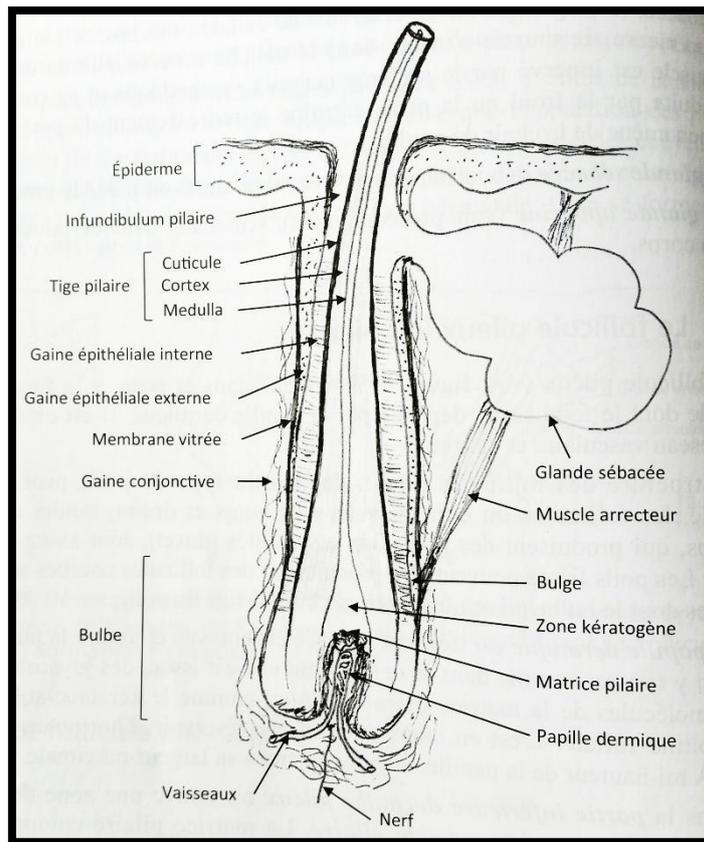
Ce sébum est composé de triglycérides, de cholestérol, de cires (esters d'acides et d'alcools) et de squalène précurseur du cholestérol. La sécrétion est de type holocrine. Il est fungistatique, bactériostatique et véhicule aussi les différentes odeurs corporelles permettant la reconnaissance inter-individuelle.

## **3. Le follicule pileux**

Le follicule pileux est la racine des poils et des cheveux inclus dans le derme. Il a la forme d'une bouteille ancrée dans le derme et dont le fond est déprimé par la papille dermique. Cette dernière, riche en fibroblastes rythmant la croissance du poil, est richement vascularisée et innervée.

Le follicule pileux constitue une structure épithéliale spécialisée qui se renouvelle de façon cyclique.

Structuralement, le follicule pileux est différent suivant sa localisation. Sur le cuir chevelu, les follicules pileux sont longs et droits alors que sur le reste du corps, là où les poils sont fins, ils sont courts et renflés.



**Figure 6 : Le follicule pileux. (1)**

De façon plus détaillée, le follicule pileux est composé (Figure 6) :

- D'une papille dermique qui assure nutrition et croissance du poil ;
- D'une matrice pileire située dans le bulbe pileire et qui comprend 3 couches spécialisées dans chaque étape de la fabrication du poil ou du cheveu. Elle est riche en kératinocytes et mélanocytes ;
- Du muscle horripilateur au niveau du bulbe, qui n'a pas de réelle utilité chez l'Homme ;
- D'une zone kératogène, au-dessus de la matrice, permettant la kératinisation des poils et des cheveux et donc leur solidité ;
- D'une gaine épithéliale interne, formée de 3 couches cellulaires kératinisées qui accompagnent le poil dans sa croissance ;
- D'une gaine épithéliale externe, enveloppe extérieure du follicule, constituée de deux couches de cellules aplaties dans la région bulbaire pour devenir pluristratifiée dans la région supérieure. Cette gaine héberge les cellules souches qui participeront à la régénération cyclique des poils et des cheveux ;

- De la membrane vitrée qui entoure la gaine épithéliale externe. Elle est composée de collagène, de fibronectine, de lamine et de protéoglycanes. Cette membrane vitrée est elle-même entourée par une gaine de tissu conjonctif qui maintient le follicule pileux grâce à sa structure rigide, composée de collagène et de protéoglycanes ;
- Enfin, bordée par la gaine épithéliale interne en profondeur et par la gaine épithéliale externe en superficie, se trouve la tige pileaire.

La tige pileaire est constituée de 3 parties qui sont, de l'extérieur vers l'intérieur :

- ✓ La cuticule formée de kératine, cystéine et de lipides ;
- ✓ Le cortex formé de kératine fibreuse ;
- ✓ La medulla, sauf dans le duvet.

#### 4. L'ongle

L'ongle, également appelé tablette unguéale, est formé d'un assemblage de fibres de kératine, d'eau, de lipides et de minéraux. Il se présente comme une plaque dure rectangulaire et légèrement convexe, flexible, lisse et translucide. A sa surface, on distingue de légères stries longitudinales. Il est vascularisé par un réseau de capillaires et innervé sous le lit de l'ongle. Sa croissance est d'environ 0,1 mm par jour.

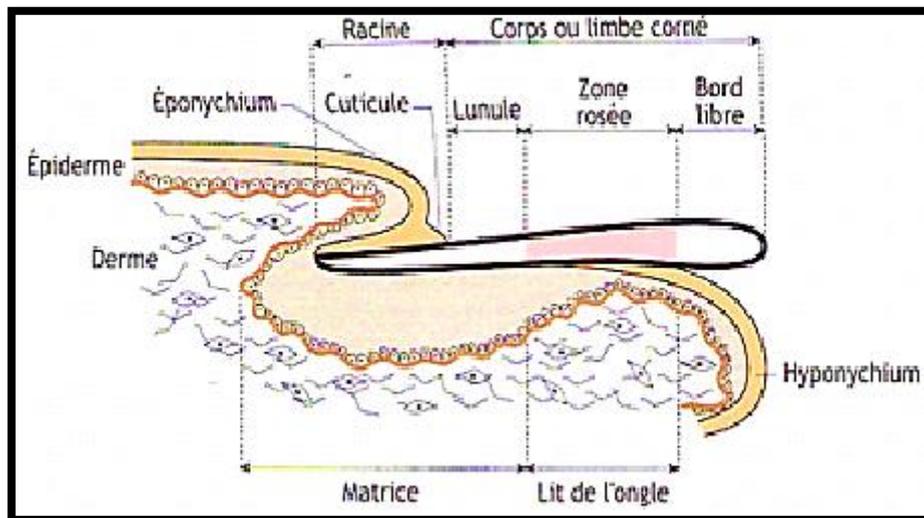


Figure 7 : Coupe longitudinale d'un ongle. (12)

L'ongle est constitué (Figure 7) :

- En superficie :
  - ✓ D'une racine, cachée par le repli unguéal proximal, qui correspond à un tiers de la longueur totale de l'ongle ;
  - ✓ D'une lunule, qui ressemble à un croissant blanchâtre, surtout visible au niveau du pouce. Il recouvre la matrice unguéale ;
  - ✓ D'une zone rosée qui doit sa couleur à la riche vascularisation du lit de l'ongle ;
  - ✓ Du bord libre de l'ongle à la partie distale.
- En profondeur :
  - ✓ D'une matrice qui est en fait l'épiderme situé sous la racine de l'ongle. Cette matrice donne naissance à l'ongle ;
  - ✓ Du lit de l'ongle sur lequel repose la tablette unguéale. Il y a une très forte cohésion entre les deux structures, bien que le lit ne permette pas la croissance de l'ongle ni même les échanges métaboliques ;
  - ✓ De l'éponychium, repli de peau très kératinisé permettant d'assurer l'étanchéité entre l'ongle et la matrice ;
  - ✓ L'ensemble de ces structures s'enfonce dans l'épiderme et dans le derme. Il n'y a pas de tissu adipeux à ce niveau.

### **III. Les fonctions de la peau (5)(9)(13)**

#### **A. Protection et défense contre les agressions extérieures**

La peau constitue une barrière cutanée entre l'environnement et l'organisme. Elle forme à la fois une barrière physique et une barrière chimique.

On parle de barrière physique car la peau confère au corps une protection mécanique grâce à sa résistance (couche cornée) et à son élasticité (derme riche en fibres). Ainsi, la peau protège le corps, amortit les chocs et les étirements, sans pour autant limiter les mouvements.

Une peau brûlée ou mal cicatrisée pourra être un facteur limitant le mouvement.

Grâce à sa fonction de barrière chimique et à l'imperméabilité de la couche cornée, la peau nous protège des infections bactériennes, virales et fongiques.

En effet :

- La peau s'oppose à la pénétration de corps étrangers ;
- Son renouvellement cellulaire assure l'élimination d'agents potentiellement infectieux ;
- Son pH acide (pH = 5,5) empêche la fixation des bactéries ;
- Les cellules de Langerhans et les macrophages ont un rôle dans l'initiation de la réponse immunitaire ;

Enfin la peau forme une barrière contre le rayonnement solaire grâce à plusieurs de ses éléments constitutifs :

- Le film hydrolipidique réfléchit et absorbe la lumière ;
- Les mélanocytes sécrètent la mélanine qui protège de la lumière solaire ;
- La couche cornée s'épaissit sous l'action des rayonnements UV ;
- Les poils et les cheveux arrêtent les UV.

## **B. Thermorégulation**

La thermorégulation regroupe un ensemble de mécanismes qui permet de maintenir une température corporelle proche de 37° chez l'homme, même si la température extérieure varie.

La thermorégulation peut être active ou passive. Elle est active grâce à la sudation d'un côté et aux réactions vasomotrices de l'autre. La sudation permet de refroidir la peau et donc la température interne du corps si cette dernière est trop élevée. Les vaisseaux sanguins, eux, protègent le corps du froid par un phénomène de vasoconstriction et de la chaleur par la vasodilatation.

## **C. Rôle métabolique**

La peau remplit ce rôle grâce à plusieurs aspects.

- Elle participe à l'homéostasie du corps en échangeant avec le milieu extérieur et en limitant les fuites hydro-électrolytiques. La peau contribue à l'élimination de substances telles que l'eau, les électrolytes, les médicaments, le dioxyde de carbone mais aussi à l'absorption de substances se trouvant à sa surface ;
- Sous l'action des UVB, la peau synthétise la vitamine D à partir d'un dérivé du cholestérol. La vitamine D permet l'absorption intestinale du calcium ;
- Le tissu adipeux qui se trouve dans l'hypoderme constitue lui aussi une source d'énergie pour le corps.

## **D. Fonction sensorielle**

La peau possède des récepteurs sensoriels lui permettant d'être sensible au toucher, à la douleur, au chaud et au froid. Ainsi, grâce à cette fonction, la peau peut s'adapter à son environnement. Différents récepteurs jouent un rôle ici : les thermorécepteurs, les nocicepteurs et les mécanorécepteurs. Leur mécanisme d'action a été décrit dans la partie sur l'innervation cutanée sensorielle.

## **IV. La cicatrisation normale : mécanismes (1) (2) (14) (6)**

La cicatrisation est une réponse du revêtement cutané à toute atteinte à son intégrité. Son but est d'induire une réparation du tissu lésé.

Elle se déroule en 4 phases comme nous allons le voir ci-dessous.

### **A. Phase initiale**

#### **1. Etape vasculaire**

Suite au traumatisme, il y a une rupture vasculaire qui se traduit par un saignement. Ce dernier s'arrête très rapidement par vasoconstriction artériolaire au niveau des berges de la plaie.

Puis, se produit une vasodilatation et une vasoperméabilité capillaire permettant aux cellules sanguines et aux composants plasmatiques de parvenir aux tissus lésés. Ainsi, les plaquettes adhèrent au collagène des parois vasculaires endommagées, par l'intermédiaire de récepteurs à la fibronectine. Un réseau de fibrine entoure alors le clou plaquettaire, formant le caillot plaquettaire.

#### **2. Etape inflammatoire et détersion**

La réaction inflammatoire qui se produit entraîne :

- Rougeur et chaleur, consécutives à la vasodilatation ;
- La formation d'œdème lié à la vasoperméabilité ;
- Des manifestations douloureuses résultant de la pression tissulaire, due à l'œdème, ce qui irrite les terminaisons nerveuses ;
- Une réaction immunitaire se met alors en route, pour éliminer les débris cellulaires et combattre les microorganismes présents.

Les protéines dénaturées des tissus brûlés et les débris nécrotiques vont être éliminés. Pour cela, des enzymes protéolytiques (protéase, hydrolase, lysozyme, lactoferrine) produites par les cellules inflammatoires (polynucléaires et macrophages) vont intervenir et engendrer leur élimination.

L'utilisation de topiques détersifs et de moyens mécaniques (chirurgicaux) peuvent réduire la durée de cette phase. Le processus de cicatrisation de la brûlure est ainsi accéléré.

## **B. Phase de réparation tissulaire**

### **1. Bourgeonnement**

Cette seconde phase a lieu juste après la phase de déterision.

Les cellules inflammatoires diminuent au profit des cellules endothéliales et des fibroblastes ayant chacun un rôle bien particulier. En effet, les cellules endothéliales permettent une reconstruction de la trame vasculaire tandis que les fibroblastes fabriquent simultanément des fibres de collagène et des protéines favorisant la contraction et donc la rétraction de la plaie.

Aussi, la présence de cytokines et de nombreux facteurs de croissance type FGF (*Fibroblast growth factor*), PDGF (*Plateled-derived growth factor*), TGF $\alpha$  (*Transforming growth factor alpha*), TGF $\beta$  (*Transforming growth factor beta*), IGF1 (*Insulin-like growth factor 1*), interleukines, contribue à la formation d'un bourgeon charnu également appelé tissu de granulation. Le tissu de granulation est un tissu jeune et lâche qui comble la perte de substance dermique. Lorsque le bourgeon a comblé la perte de substance, la réparation épidermique se fait à partir des berges de la plaie ainsi que des reliquats épidermiques épargnés par la brûlure.

Se met alors en place la phase d'épithélialisation.

### **2. Epithélialisation**

Dans un premier temps, les kératinocytes souches issus de la membrane basale, vont être mobilisés. Puis, stimulés par le facteur de croissance épidermique (EGF), ils vont migrer le long des fibres de fibrine déposées par les cellules inflammatoires. Ils vont ensuite se multiplier jusqu'à ce que le lit de la plaie soit recouvert.

Un fois le derme entièrement réparé, les kératinocytes vont alors se différencier et former un nouvel épiderme.

## **C. Phase de remodelage**

C'est une phase qui dure en moyenne 18 mois. Cette période englobe 2 phases :

- Une phase inflammatoire (4-6 mois) où la cicatrice est érythémateuse, prurigineuse et peut s'hypertrophier à ce moment-là ;
- Une phase de remodelage (1 an) qui va permettre d'augmenter la résistance de la cicatrice de façon considérable. La cicatrice se stabilise et diminue d'épaisseur mais la rétraction cicatricielle se maintient.

Une cicatrice non pathologique est stable dans le temps, régulière, non douloureuse et non adhérente au plan sous-jacent.

# PARTIE 2

## **La brûlure cutanée**

## **I. Définition (15)(8)(16)(17)(18)**

La brûlure cutanée se définit comme étant une perte de substance partielle ou totale de la peau voire des tissus sous-jacents, ayant, souvent dans le cas de brûlures graves, des conséquences majeures sur l'organisme d'ordre physique et/ou psychologique. Les agents responsables des lésions peuvent être d'origine thermique, chimique, électrique ou radioactive. On utilise le même terme de brûlure mais en fonction des agents, les signes cliniques ainsi que les traitements seront différents. Tous ces agents induisent une douleur à type de brûlure car les neurones nociceptifs de la peau sont souvent polymodaux et ne réagissent pas spécifiquement à un stimulus.

La brûlure entraîne des nécroses cutanées évolutives dans le temps traduisant l'importance de la précocité de la mise en place de mesures thérapeutiques. Sa prise en charge doit être multidisciplinaire dans des centres spécialisés afin de protéger la vie du patient et de minimiser le risque d'apparition de séquelles fonctionnelles et esthétiques.

Les problèmes posés par les brûlures ont un retentissement à trois niveaux : local, général et sur la survenue de séquelles.

## **II. Epidémiologie**

### **A. Généralités (18)(19)(20)**

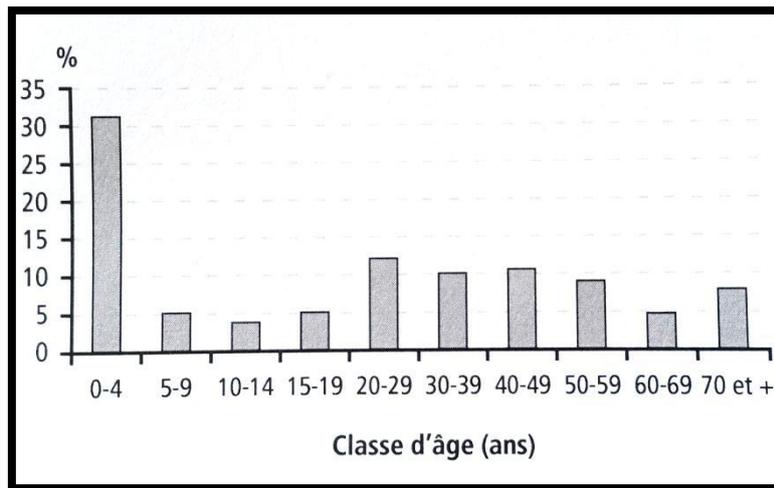
La brûlure bénigne est très fréquente puisqu'elle fait partie des accidents du quotidien (il est rare qu'un individu ne se soit jamais brûlé). En revanche, les brûlures graves sont plus rares et ce grâce aux campagnes de prévention qui se multiplient.

C'est pourquoi il est difficile de répertorier dans les statistiques toutes les brûlures. Seules celles ayant fait l'objet de soins médicaux sont comptées.

D'après la lettre d'information de L'Observatoire du Mouvement de février 2014, le nombre de brûlures par an, en France, nécessitant une consultation et des soins médicaux est d'environ 150 000 avec 12 000 cas hospitalisés. Les motifs d'hospitalisation sont : l'étendue de la brûlure (surface différente suivant l'âge de la personne), la profondeur, la localisation et, dans certains cas, les troubles respiratoires causés par l'inhalation de fumées.

### **B. Répartition selon l'âge (18)**

En France, 33 % des hospitalisés ont entre 0 et 4 ans et 46 % ont entre 15 et 59 ans. (Figure 8)



**Figure 8** : Répartition des hospitalisations pour brûlures par classe d'âge, France métropolitaine, 2009. (21)

### C. Circonstances de survenue (18)(22)

Concernant les circonstances de survenue des brûlures, elles sont dues à :

- 60 % à des accidents domestiques (barbecue, eau/huile bouillante, brûlure par plaque électrique, feu de cheminée, bougie). Ces brûlures-là touchent surtout les enfants en bas âge ;
- 20 % à des accidents du travail (arc électrique...);
- 20 % à des catastrophes type incendie ou explosion ;
- 3 à 5 % à des tentatives de suicide (immolation par le feu).

### D. Agents vulnérants (18)

Les agents vulnérants les plus fréquents sont les liquides chauds (50 %), les flammes (30 %) et ceux causant des brûlures chimiques et électriques (5 %).

## III. Etiologies

### A. Brûlures thermiques (2)(23)(24)

Les brûlures thermiques sont les brûlures les plus fréquentes et représentent 90 % des brûlures voire plus. Elles sont définies par la triade suivante : nature de l'agent brûlant, température et temps de contact. Par exemple, chez un enfant, le contact avec une source :

- à 70°C induit une brûlure immédiatement ;
- à 60°C induit une brûlure au bout d'une seconde ;
- à 50°C induit une brûlure en 5 minutes.

C'est pourquoi la réglementation impose que les cumulus soient bloqués à 55°C.

Les origines possibles de ce type de brûlure sont :

- Les ébouillancements par des vapeurs ou liquides brûlants. C'est la première cause des brûlures thermiques. Ce type d'accident a souvent lieu dans la cuisine ou la salle de bain. La profondeur des lésions est variable et difficile à estimer ;
- Le contact avec des flammes (Figure 9) : c'est le cas des accidents de barbecue (souvent suite à l'utilisation d'essence ou d'alcool), des incendies d'habitation, des feux de broussailles mais aussi des enflamements directs (immolation ou agression). Les lésions cutanées sont toujours profondes et souvent étendues. Des lésions du tractus respiratoire sont souvent associées suite à l'inhalation de fumées ;
- Les explosions : elles forment des brûlures par déflagration. La victime n'est pas en contact direct avec la flamme mais avec la très forte chaleur qui irradie. En milieu fermé, l'onde de choc se réfléchit sur les murs et rebondit sur la victime. Suite à cela, on observe des brûlures intermédiaires ou profondes avec des lésions de criblage, d'écrasement ou de souffle. En cas d'explosion, une lésion pulmonaire par *blast* (effet de souffle) doit être systématiquement envisagée (25) ;
- Le contact avec un solide brûlant : les jeunes enfants (brûlures palmaires), les ouvriers et les travailleurs manuels sont les plus concernés. On peut citer le fer à repasser, la porte du four et les appareils de chauffage. Les brûlures sont souvent profondes mais localisées. La gravité de la brûlure dépend de la température de l'objet et de la durée de contact avec ce dernier ;
- Les gelures : c'est une destruction de la peau et des tissus sous-jacents secondaire à leur exposition à des températures inférieures au point de gel de la peau saine (16). Elles peuvent arriver en montagne, suite à un contact avec l'azote liquide ou lors de situations de précarité (exemple : les sans domicile fixe l'hiver). Leur traitement n'est pas commun aux autres brûlures thermiques. Il consiste à réchauffer la zone atteinte à + 38°C jusqu'à disparition de la sensation de froid. On y associe un traitement anti-inflammatoire et antiagrégant ;
- Le flash électrique : ce n'est pas une électrisation car la personne n'est pas traversée par le courant électrique. Une flamme est produite entre deux bornes haute et basse tension occasionnant des brûlures thermiques.



**Figure 9** : Brûlure thermique par retour de flamme. (26)

### **B. Brûlures électriques (17)(18)(25)**

Elles représentent 5 à 7% des causes des brûlures.

Lors de l'électrisation, le courant électrique traverse le corps entre un point d'entrée et un point de sortie (Figure 10). Il y a alors :

- Dépolarisation des cellules, qui éclatent ;
- Tétanisation des muscles ;
- Echauffement en profondeur dû à la résistance électrique tissulaire avec possibilité de brûlures musculaires, nerveuses et nécroses viscérales. Les lésions sont sévères et engendrent un délabrement des tissus nobles, tendons, nerfs, vaisseaux, voire exposition osseuse. La peau peut, elle, être intacte ;
- Risque de troubles du rythme cardiaque.

En fonction du voltage, les conséquences seront plus ou moins importantes. On distingue les brûlures à basse tension (moins de 1000 volts) et les brûlures à haute tension (plus de 1000 volts).

A basse tension, les accidents seront essentiellement domestiques. Par exemple, un enfant qui introduit ses doigts dans une prise de courant ou qui porte à la bouche un prolongateur branché. Dans ces deux cas, les portes d'entrée et de sortie sont proches. Ainsi les lésions concerneront les extrémités des doigts dans le 1<sup>er</sup> cas, ou, dans le 2<sup>ème</sup> cas, la muqueuse buccale.

A haute tension, on observe des accidents du travail qui ont lieu chez les ouvriers du bâtiment, électriciens ou agents travaillant sur les rails. On peut aussi parler des personnes qui sont foudroyées lors d'orages. En général, le courant électrique traverse tout le corps c'est-à-dire qu'il part d'un membre supérieur ou du crâne jusqu'aux pieds.

Il ne faut jamais se fier à la surface cutanée brûlée, mais analyser le trajet du courant électrique (16). De plus, ces brûlures sont évolutives car leur étendue peut s'aggraver en fonction des lésions vasculaires provoquées par le passage du courant, et ce jusqu'au 5<sup>ème</sup> jour (28).



**Figure 10 :** Brûlure électrique au niveau du pouce et de l'index gauche. (19)

Sur cette photo, le point d'entrée est marqué par une zone blanchâtre, cartonnée, insensible et qui ne saigne pas à la scarification. C'est typiquement la description d'une brûlure du 3<sup>ème</sup> degré.

### **C. Brûlures chimiques (2)(17)(18)(21)(24)(25)**

Elles représentent environ 2% des brûlures. Ces brûlures sont provoquées par des acides, des bases et des chélateurs projetés sur la peau lors d'accidents du travail en laboratoire, d'accidents domestiques ou d'agressions (à l'acide sulfurique). Les lésions sont presque toujours profondes, graves et sérieuses.

Lors du contact du produit avec la peau, des réactions chimiques se produisent (saponification des graisses, chélation du calcium, dénaturation des protéines) et détruisent les protéines (protéolyse) et lipides des tissus. Le pH va alors être modifié, entraînant l'éclatement des cellules. Ces réactions consomment de l'eau donc il va y avoir déshydratation.

Egalement, une réaction exothermique dégageant de la chaleur a lieu : les processus métaboliques cellulaires sont alors altérés.

L'identification de l'agent causal est très importante. En plus de provoquer des lésions cutanées, certains produits ont une toxicité systémique : métabolique, rénale, hépatique, neurologique, hématologique, etc.

Par ailleurs, pour évaluer la gravité, il faudra considérer le pH, la concentration, le temps de contact et le pouvoir de pénétration du produit chimique. Les bases ont un pouvoir de pénétration plus fort et plus prolongé que les acides.

### 1. Cas de brûlures par les alcalins (19)(29)

Les bases (soude, ammoniac) détruisent les couches superficielles de la peau et saponifient les graisses (Figure 11). Les protéines et le collagène sont alors touchés et la déshydratation cellulaire est importante du fait des pertes liquidiennes.

La propagation de la nécrose en profondeur se fait presque sans résistance expliquant le pouvoir de pénétration redoutable de ces alcalins.



**Figure 11** : Brûlure profonde par alcalins. (19)

### 2. Cas de brûlures par les acides (19)(29)

Les acides entraînent une déshydratation de l'espace intracellulaire et une coagulation des protéines. Les brûlures sont souvent bien délimitées et peu profondes. La nécrose est sèche avec une exsudation moindre par rapport aux brûlures causées par les alcalins. Ceci a pour conséquence une diminution du risque d'infection mais une déterision plus lente.

**a) Acide sulfurique  $H_2SO_4$  (29)**

C'est le plus déshydratant. Les nécroses formées sont noires, sèches, dures et indolores. Le passage systémique est possible et peut entraîner un œdème de la glotte avec un état de choc (Figure 12).



**Figure 12** : Brûlure par l'acide sulfurique sur la peau d'un enfant. (19)

**b) Acide fluorhydrique (19)(29)**

C'est un acide non organique utilisé comme antirouille et détergent. L'individu ne ressent pas de douleur lors du contact avec le produit, la brûlure pouvant même passer inaperçue. Il y a un temps de latence, et ce n'est qu'après que les lésions deviennent très douloureuses et très profondes (Figure 13). La nécrose peut atteindre les muscles, les tendons et même les os.

L'acide fluorhydrique a une double action : corrosive et toxique. Son ion fluor pénètre dans les cellules et se lie au calcium et au magnésium provoquant mort cellulaire et libération massive de potassium. Il y a alors un risque léthal par hypocalcémie, hypomagnésie et hyperkaliémie.



**Figure 13** : Brûlure par l'acide fluorhydrique. (30)

### 3. Cas particuliers du phénol et du phosphore (19)(29)

Le phénol, aussi appelé hydroxybenzène, se retrouve dans les plastiques, résines, produits de beauté, peelings et désinfectants. Par son action corrosive, il provoque des lésions caractéristiques grises à brunes bien délimitées et souvent indolores. Il peut aussi avoir une action systémique avec atteinte rénale, cardiaque, hépatique, respiratoire, hématologique, nerveuse centrale, dont les troubles sont à prévenir.

Le phosphore est utilisé dans l'armement, les insecticides et l'engrais. Il se présente sous forme de granules jaunes qui sont spontanément inflammables au contact de l'air. Il brûle en s'oxydant en pentoxyde de phosphore. Il est corrosif et très liposoluble ce qui explique son importante absorption cutanée. Cela entraîne une toxicité systémique se manifestant par une cytolysse hépatique aiguë, une forte hypocalcémie et des hémolyses. Au niveau cutané, les granules jaunes sont enchâssées dans le derme, continuent à s'oxyder avec l'air et provoquent alors des brûlures très douloureuses. (Figure 14)



**Figure 14** : Brûlure des mains au phosphore. (29)

#### **D. Brûlures par irradiation (19)**

Les accidents d'irradiation résultent le plus souvent d'accidents d'exposition industriels (exemples : Hiroshima, Nagasaki à Tchernobyl et Forbach en France). On retrouve aussi des accidents radiologiques ou des brûlures à la suite de radiothérapie.

##### **1. Radiations ionisantes (9)(17)**

Les radiations ionisantes sont définies comme étant des rayonnements particuliers ou électromagnétiques, ou des radiations capables de produire des ions au contact de la matière. Dans cette famille, on trouve les rayons électromagnétiques X et gamma ( $\gamma$ ). Les rayonnements particuliers sont représentés par les rayonnements alpha ( $\alpha$ ) et bêta ( $\beta$ ). Suite à une exposition à ce type de radiations, les lésions cutanées peuvent être aiguës ou chroniques par atteinte de l'ADN. Le renouvellement épidermique est alors altéré.

Le passage à la chronicité sera fonction de la dose absorbée et de la durée d'exposition.

##### **a) Rayons $\alpha$ et $\beta$**

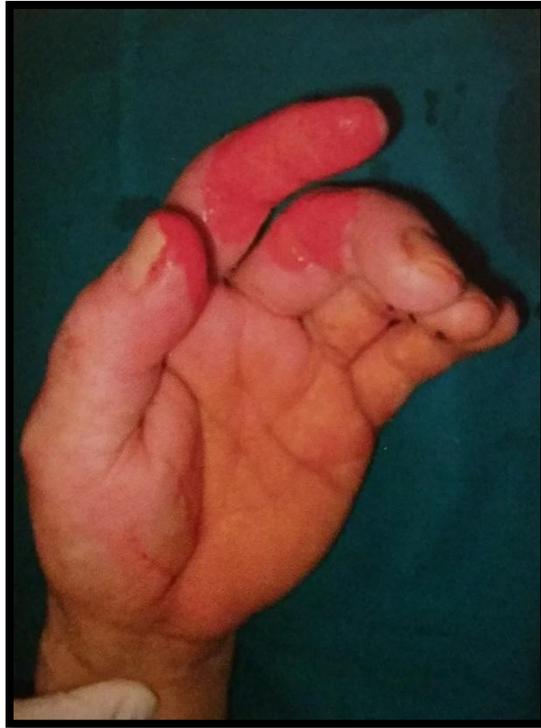
Leur pénétration à travers l'organisme et donc la peau est faible à moyenne.

##### **b) Rayons X**

Ils sont utilisés en radiodiagnostic et en radiothérapie. En radiologie, les doses administrées sont très faibles ainsi le risque de brûlure reste exceptionnel. En radiothérapie, par contre, les doses sont plus élevées et les lésions cutanées plus fréquentes. Des erreurs de manipulation peuvent entraîner un surdosage accidentel dans les deux cas.

### c) Rayons $\gamma$

Ces rayons sont plus pénétrants que les précédents. Ils sont aussi utilisés en radiothérapie, pour la stérilisation et dans l'industrie en gammagraphie. (Figure 15)



**Figure 15** : Irradiation aiguë localisée après exposition accidentelle industrielle à une source gamma. (19)

Si la peau est la porte d'entrée de la quasi-totalité des irradiations, elle n'est pas le seul organe touché (2). Tous les organes peuvent être le siège d'une irradiation.

Les réactions cutanées qui pourront être observées sont les suivantes :

- Radiodermites aiguës avec érythème, œdème, prurit et sensations de brûlures. En fonction de la dose totale reçue, les effets ne seront pas les mêmes. A 10 gray (Gy) on observe une desquamation sèche, à 15 Gy une radiodermite exsudative et à 25 Gy une nécrose radique (c'est-à-dire provoquée par la radiothérapie) qui nécessite un parage (nettoyage chirurgical) et une reconstruction ;
- Radiodermites chroniques avec radiodystrophie stabilisée (atrophie épidermique et sclérose dermique) et radiodystrophie évolutive (radionécrose pouvant par la suite devenir cancéreuse).

On utilise le principe du fractionnement des doses dans le cadre des traitements de radiothérapie des cancers notamment. Cela consiste à espacer les séances d'irradiation dans le but de laisser le temps aux tissus sains de se régénérer entre chaque cure.

Par exemple, lors du traitement du cancer du sein, la dose totale reçue en 20 séances est de 60 à 65 Gy. Cela équivaut à une dose comprise entre 3 et 4 Gy pour une séance.

Le nombre de séances étant de 4 ou 5 par semaine, la dose totale reçue est ainsi de 12 à 20 Gy pour une semaine.

En pratique, le fractionnement des doses permet de diminuer mais pas d'éliminer toute toxicité cutanée. Malgré ces précautions, les brûlures restent très fréquentes.

## 2. Radiations non ionisantes (9)(23)

Elles correspondent aux UVA et UVB qui pénètrent à travers la peau lors d'une exposition solaire ou lors d'un bronzage artificiel dans des cabines. En général, les lésions sont superficielles et correspondent à des brûlures du premier degré. Mais elles peuvent être potentialisées suite à l'emploi de substances photo-sensibilisantes.

## IV. Facteurs de gravité

L'évaluation de la gravité de la brûlure est nécessaire pour l'orientation des brûlés, la prise en charge thérapeutique et l'estimation du pronostic de survie.

### A. La surface brûlée (8)(17)(21)(28)

La surface brûlée est classée parmi les principaux facteurs de gravité des brûlures dans la mesure où plus une brûlure est étendue plus le retentissement général est important.

Elle s'exprime en pourcentage de la surface corporelle totale et prend en compte toutes les brûlures, sauf celles du premier degré. Elle est habituellement appréciée par la « règle des 9 » de Wallace, qui permet une estimation rapide mais approximative de la surface brûlée (Figure 16). Cette règle n'est applicable que pour les adultes. On l'appelle « règle des 9 » car elle attribue aux différents segments corporels un pourcentage de 9 % de la surface corporelle totale ou un multiple de 9 % (Tableau 1).

Pour les enfants, les tables de Lund et Browder évaluent la surface brûlée en fonction de différentes tranches d'âge et suivant sa localisation. Ces tables sont beaucoup plus précises (Tableau 2 : Tables de Lund et Browder (en pourcentage de surface corporelle). (8).

Tête	9 %
Membres supérieurs	9 % x 2
Tronc (face antérieure et face postérieure)	18 % x 2
Membres inférieurs	18 % x 2
Organes génitaux externes	1 %

**Tableau 1** : La « règle des 9 » de Wallace (en pourcentage de surface corporelle). (8)

La somme  $9\% + (9\% \times 2) + (18\% \times 2) + (18\% \times 2) + 1\%$  est égale à 100 % (totalité de la surface corporelle).

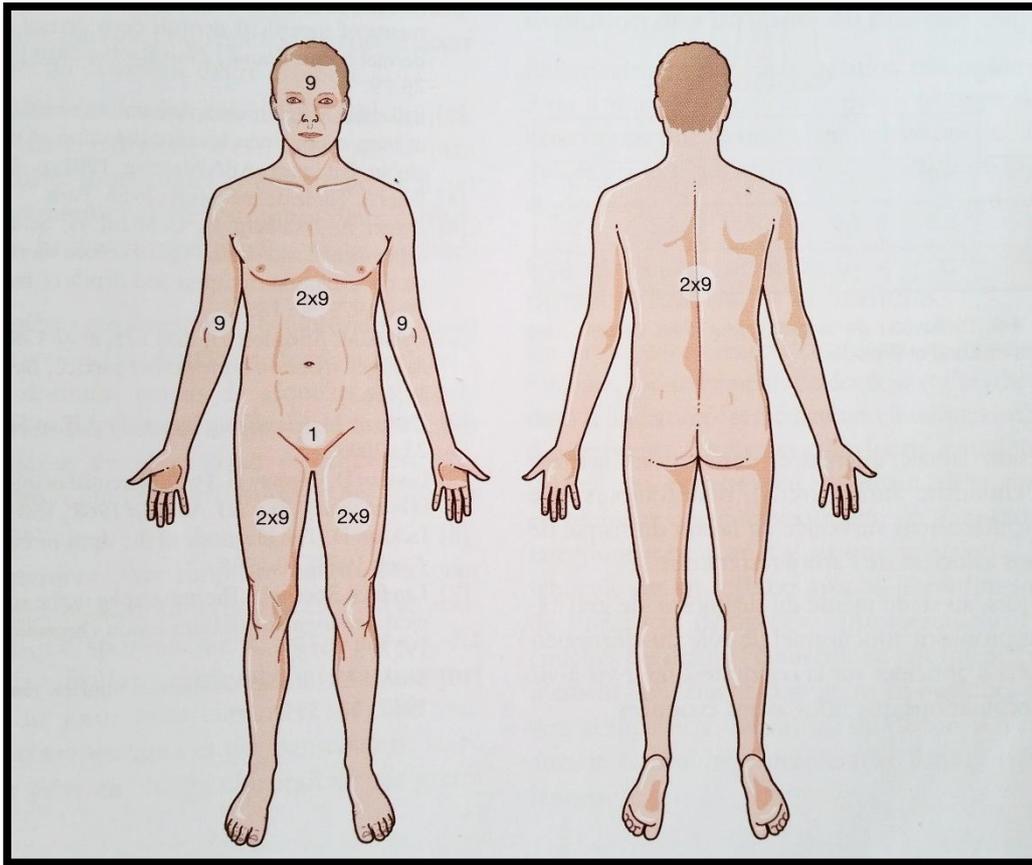


Figure 16 : Représentation corporelle de la « règle des 9 » de Wallace. (19)

Age / Localisation	0-1	1-4	5-9	10-15	Adulte
Tête	19 %	17 %	13 %	10 %	7 %
Cou	2 %	2 %	2 %	2 %	2 %
Tronc antérieur	13 %	13 %	13 %	13 %	13 %
Tronc postérieur	13 %	13 %	13 %	13 %	13 %
Fesse (chaque)	2,5 %	2,5 %	2,5 %	2,5 %	2,5 %
Organes génitaux externes	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %
Bras (chaque)	4 %	4 %	4 %	4 %	4 %
Avant-bras (chaque)	3 %	3 %	3 %	3 %	3 %
Main (chaque)	2,5 %	2,5 %	2,5 %	2,5 %	2,5 %
Cuisse (chaque)	5,5 %	6,5 %	8,5 %	8,5 %	9,5 %
Jambe (chaque)	5 %	5 %	5,5 %	6 %	7 %
Pied (chaque)	3,5 %	3,5 %	3,5 %	3,5 %	3,5 %

Tableau 2 : Tables de Lund et Browder (en pourcentage de surface corporelle). (8)

Aussi, il existe la règle de la paume de la main qui s'applique quel que soit l'âge. En fait, on estime que la paume de la main du sujet brûlé représente 1 % de sa surface corporelle (Figure 17). Le pourcentage de surface brûlée correspond donc au nombre de paumes de main que l'on pourrait insérer dans la surface brûlée. Cette règle peut être utilisée sur le terrain lorsque la victime vient d'être secourue et qu'il s'agit d'évaluer rapidement si la surface brûlée dépasse 10% de la surface corporelle, ce qui nécessiterait une perfusion d'urgence.



**Figure 17** : Règle de la paume de main. (32)

Finalement, le pronostic vital est mis en jeu à partir de 15 % de surface brûlée chez l'adulte, 10 % chez l'enfant et la personne âgée, et 5 % chez le nourrisson. (2)

## **B. La localisation (2)(14)(32)(30)(34)(35)**

La localisation ou le siège de la brûlure est importante à prendre en compte, en plus de la surface brûlée, afin d'évaluer le pronostic vital, fonctionnel et esthétique que nous allons détailler.

### **1. Pronostic vital**

Les brûlures de la face, associées ou non au cou, présentent un véritable critère de gravité pour le patient. En effet, suite au traumatisme, il y a risque de formation d'un œdème des voies aériennes respiratoires supérieures pouvant entraîner une détresse respiratoire dans les 24 à 48 premières heures qui suivent. Un œdème au niveau des paupières appelé œdème palpébral peut aussi se former, mais le risque est beaucoup moins grave.

Par ailleurs, le pronostic vital peut être engagé lorsqu'une personne a inhalé de la fumée suite à un incendie. De la suie peut alors être retrouvée au niveau de la muqueuse bronchique. Elle a un effet toxique par obstruction des bronches, pouvant être compliquée de surinfections évoluant vers un syndrome de défaillance respiratoire aigu.

Il est aussi primordial de penser à vérifier une éventuelle intoxication au monoxyde de carbone ou aux cyanures.

En ce qui concerne les brûlures circulaires et profondes, il est important de les diagnostiquer rapidement afin d'éviter un risque de compression des axes artériels (membres et cou). Ce type de brûlure crée, par perte d'élasticité de la peau, un effet garrot qui peut être fatal. La solution est de réaliser le plus tôt possible des incisions de décharge, dans le but de lever la compression des organes. Techniquement, une incision de décharge se réalise au bistouri froid ou au bistouri électrique et sans anesthésie puisque le sujet est insensible (brûlure du 3<sup>ème</sup> degré). L'incision ne concerne que les tissus nécrosés et a lieu de la peau jusqu'au tissu graisseux voire musculaire (aponévrotomie de décharge) afin de libérer l'œdème et donc la compression. Finalement, le médecin saura si son geste est efficace en appréciant la réapparition des pouls distaux et la recoloration distale.

Enfin, les brûlures du périnée nécessitent la pose d'un sondage urinaire, non seulement parce que les douleurs sont trop vives pour le patient au moment d'uriner, parce qu'il y a un risque de contamination par les urines de la zone brûlée, mais aussi parce que la brûlure peut créer un œdème nécessitant un sondage. Si la décision de sonder est trop tardive, le sondage peut s'avérer impossible. Le recours à un cathétérisme sus-pubien s'impose alors. Suivant l'étendue de la brûlure, celui-ci peut être réalisé à travers la brûlure multipliant alors le risque de choc septique.

## **2. Pronostic fonctionnel**

Celui-ci est évoqué lorsque des brûlures sont présentes au niveau des zones de flexion telles que la main, le pied, le cou, les articulations, mais aussi la face avec les paupières qui peuvent se rétracter. Toutes les brûlures profondes des articulations peuvent donner des cicatrices rétractiles à l'origine de séquelles fonctionnelles.

## **3. Pronostic esthétique**

Sont surtout concernées les zones découvertes telles que le visage, les mains, le décolleté, etc. La prévention de séquelles esthétiques est importante à prendre en compte afin de limiter les troubles psychologiques et de favoriser la réinsertion sociale du patient brûlé.

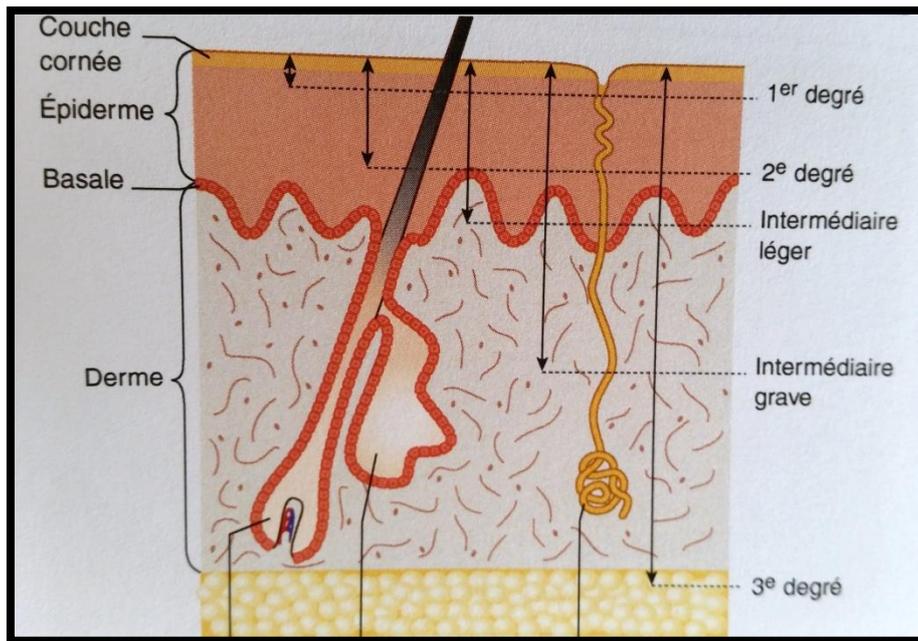
### **C. La profondeur (28)(36)**

La profondeur de la brûlure dépend de l'agent vulnérant et de la durée d'exposition à celui-ci. C'est l'aspect de la brûlure qui permettra ensuite une estimation de sa profondeur.

Cependant, le diagnostic est difficile à établir dans les 48 premières heures qui suivent le traumatisme car la brûlure peut évoluer et passer d'un degré de profondeur à un autre.

Actuellement, il existe quatre degrés de profondeur pour les brûlures ; ainsi on les classe en quatre groupes (Figure 18) :

- Le premier degré ;
- Le deuxième degré superficiel ;
- Le deuxième degré profond ;
- Le troisième degré.



**Figure 18** : Schéma histologique de la peau et de la profondeur des brûlures. (23)

### 1. Premier degré (19)(20)(30)(37)

Les brûlures du premier degré se présentent sous forme d'une rougeur persistante appelée érythème (Figure 19). Cette rougeur est le témoin de l'hypervascularisation sous-jacente du derme que l'on perçoit du fait de la destruction des couches superficielles de l'épiderme. En revanche, la couche basale est intacte. Une cicatrisation sans cicatrice en 4 à 5 jours est possible après desquamation naturelle.

De plus, la formation d'un œdème est possible par vasodilatation des capillaires sanguins, mais il y a absence de phlyctènes, sinon c'est que l'on a affaire à une brûlure du second degré.

La douleur, elle, est due à la libération extracellulaire de médiateurs chimiques et de prostaglandines. Enfin, un léger prurit peut être ressenti.



**Figure 19 :** Exemple de brûlure du premier degré : le coup de soleil. (38)

## **2. Deuxième degré (2)**

Lors de brûlures du deuxième degré, l'épiderme est totalement atteint. C'est l'atteinte plus ou moins importante du derme qui permettra de définir si la brûlure relève du deuxième degré superficiel ou du deuxième degré profond.

### **a) Deuxième degré superficiel (2)**

Comme nous venons de le dire, la totalité des couches de l'épiderme est atteinte et la membrane basale est partiellement touchée. Le signe caractéristique d'une brûlure du deuxième degré superficiel est le soulèvement de l'épiderme qui se détache de la membrane basale par l'œdème formé (Figure 20). C'est ce qu'on appelle la phlyctène.

Au niveau du derme, les lésions restent limitées au derme papillaire. La cicatrisation est plus longue que précédemment : elle se fait en 10 à 15 jours. Enfin, de la même façon que pour une brûlure du premier degré, il n'y aura pas de cicatrice définitive.



**Figure 20** : Brûlure du deuxième degré superficiel. (39)

**b) Deuxième degré profond (2)(17)(30)**

Comparativement au deuxième degré superficiel, il y a aussi destruction totale de l'épiderme, de la lame basale et du derme, mais de façon plus importante. L'atteinte de la lame basale est quasi complète et le derme réticulaire est maintenant attaqué, en plus du derme papillaire. Les follicules pilo-sébacés et les glandes sudoripares ne sont pas touchés.

Les lésions sont suintantes, rouges à brunes, voire blanches dans les zones les plus profondes (Figure 21). Il peut y avoir des phlyctènes ici aussi. Ces dernières auront tendance à se percer dans ce type de brûlure en particulier.

La durée de la cicatrisation est d'environ un mois et la peau restera marquée par des cicatrices. Si la cicatrisation n'est pas effective au bout de 2-3 semaines, une greffe de peau peut s'avérer nécessaire.

L'importante douleur ressentie par la personne et le saignement encore perceptible à la scarification sont deux signes qui différencient le deuxième degré profond du troisième degré.



**Figure 21** : Brûlure de la face : deuxième degré profond. (19)

### **3. Troisième degré (19)(22)**

Une brûlure du troisième degré est caractérisée classiquement par la destruction de l'épiderme et du derme. Toutes les couches de la peau sont alors détruites jusqu'à l'hypoderme (Figure 22). La brûlure peut être plus profonde encore.

Il n'y a alors plus de possibilité de régénération spontanée de la peau puisque les cellules basales sont mortes ; de même que la vascularisation et l'innervation cutanée ne sont plus assurées. Cela explique qu'il n'y ait pas de saignement à la scarification ni de douleurs (Figure 23). La zone brûlée forme une escarre blanche, ou noire s'il y a eu carbonisation. Elle est cartonnée (suite à la déshydratation du derme) et totalement insensible. Une intervention chirurgicale sera nécessaire.



**Figure 22** : Brûlure du troisième degré de la cuisse suite à une étincelle d'un feu de cheminée qui a été projetée sur le collant que portait cette femme. (26)



**Figure 23** : Brûlure du troisième degré de la main, blanchâtre insensible et cartonnée. Accident suite à une explosion dans une poudrerie. Incisions de décharge réalisées. (26)

Stade	Histologie	Aspect clinique	Evolution
<b>1<sup>er</sup> degré</b>	Atteinte superficielle épidermique	Lésion érythémateuse douloureuse	Guérison sans cicatrice en 4 à 5 jours après desquamation
<b>2<sup>ème</sup> degré superficiel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atteinte totale de l'épiderme</li> <li>- Ecrêtement de la membrane basale</li> <li>- Atteinte du derme papillaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phlyctènes à parois épaisses suintantes, fond rose/rouge, douleurs intenses</li> <li>- Saignement à la scarification</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Guérison sans cicatrice en 10 à 14 jours</li> <li>- Dyschromies possibles</li> </ul>
<b>2<sup>ème</sup> degré profond</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Destruction de l'épiderme excepté au niveau des follicules pileux</li> <li>- Destruction de la membrane basale plus ou moins complète avec atteinte du derme réticulaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phlyctènes inconstantes à fond rouge brun, quelques zones blanchâtres</li> <li>- Anesthésie partielle</li> <li>- Phanères adhérents</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En l'absence d'infection, guérison lente en 21 à 35 jours avec cicatrices majeures. S'approfondit en cas d'infection</li> </ul>
<b>3<sup>ème</sup> degré</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Destruction de la totalité de l'épiderme</li> <li>- Destruction complète de la membrane basale</li> <li>- Atteinte profonde du derme et parfois de l'hypoderme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Couleurs variables : du blanc au brun, parfois noire, lésion sèche, cartonnée, aspect de cuir avec vaisseaux apparents sous la nécrose</li> <li>- Absence de blanchiment à la vitro-pression</li> <li>- Pas de saignement à la scarification</li> <li>- Anesthésie à la piqûre</li> <li>- Phanères non adhérents</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Traitement chirurgical obligatoire</li> </ul>

**Tableau 3 :** Récapitulatif. Description simplifiée de l'aspect des brûlures en fonction de leur niveau de profondeur. (36)

## D. Le terrain

### 1. L'âge (2)(22)(40)

Les âges extrêmes de la vie sont un facteur aggravant. En effet, chez le nourrisson et le jeune enfant, une petite surface brûlée suffit à rendre le diagnostic grave (dès 10 % de surface corporelle brûlée.) La personne âgée, elle, est qualifiée d'« insuffisant potentiel », c'est-à-dire que les pathologies qui affectent la personne avant sa brûlure sont susceptibles de rapidement décompenser tant les capacités de défense contre les infections sont réduites. De même, les processus de cicatrisation sont moins bons et plus lents.

On peut donc dire que la mortalité du patient brûlé est significativement plus élevée avant 5 ans et après 60 ans.

### 2. Les pathologies préexistantes (15)(22)(33)

Les comorbidités cardiaque, respiratoire, rénale, ou encore le diabète ou l'immunodépression aggravent le pronostic du brûlé ; les résistances de l'organisme étant déjà diminuées avant le traumatisme.

- Les insuffisances cardiaque, respiratoire et rénale accentuent les problèmes liés au choc hypovolémique c'est-à-dire la survenue de tachycardie, polypnée, hypotension artérielle, soif, etc ;
- Le diabète favorise la survenue d'infections et retarde la cicatrisation ce qui freine l'évolution de la brûlure. La brûlure entraîne, en plus, un déséquilibre du diabète ;
- Un brûlé en bonne santé initiale est facilement sujet aux infections. Quant au brûlé immunodéprimé, il doit être isolé dans un environnement stérile. En général, le pronostic vital est réservé.

## E. Appréciation de la gravité à l'aide de scores : pronostic (2)(41)

Les scores pronostiques vont être une aide à l'évaluation du pronostic vital de la personne.

- Le score de Baux est celui qui tient compte à la fois de l'âge et de la surface cutanée brûlée totale. Des études ont montré que ce score est fiable uniquement chez les personnes de plus de 20 ans.

Score de Baux = surface cutanée brûlée totale (en %) + âge.

Résultats : au-delà de 75, le pronostic est mauvais. Au-delà de 100, les chances de survie sont restreintes : environ 50 % des brûlés ayant un tel score décèdent.

- Le score « unité de brûlure standard » (UBS).

UBS = surface cutanée brûlée (en %) + surface cutanée brûlée au troisième degré (en %) x 3.

Un score compris entre 100 et 150 est grave. Au-delà de 150, l'étendue de la brûlure est considérée comme létale.

C'est la technique qui est principalement utilisée au service des grands brûlés de Bordeaux.

- Le score Abbreviated Burn Severity Index (ABSI) rassemble plusieurs paramètres que l'on retrouve dans le tableau ci-dessous.

ÉLÉMENTS DE GRAVITE	VARIABLES	SCORE
Sexe	Femme	1
	Homme	0
Âge	0 – 20	1
	21 – 40	2
	41 – 60	3
	61 – 80	4
	81 – 100	5
Brûlure pulmonaire	Au moins 2 critères : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incendie en espace fermé</li> <li>• Brûlure de la face</li> <li>• Expectoration noire</li> <li>• Tirage</li> </ul>	1
Présence de 3 <sup>e</sup> degré	oui	1
Surface brûlée	1 – 10	1
	11 – 20	2
	21 – 30	3
	31 – 40	4
	41 – 50	5
	51 – 60	6
	61 – 70	7
	71 – 80	8
	81 – 90	9
	91 – 100	10
<b>SCORE</b>		<b>PROBABILITE DE SURVIE</b>
2 – 3		0,99
4 – 5		0,98
6 – 7		0,8 – 0,9
8 – 9		0,5 – 0,7
10 – 11		0,2 – 0,4
≥ 12		≤ 0,1

**Tableau 4 : Score de gravité ABSI. (42)**

Les paramètres pris en compte sont plus nombreux qu'avec les scores précédents. C'est ce qui fait que ce score est communément utilisé dans les centres de traitement des brûlés.

Quel que soit le score utilisé, il ne faut pas négliger l'état général et physiologique de la personne brûlée, son âge, mais aussi la qualité des soins réalisés qui ont un réel impact sur le pronostic.

# **PARTIE 3**

## **Prise en charge de la brûlure cutanée d'origine thermique**

## **I. Prise en charge immédiate : conduite à tenir**

La prise en charge initiale conditionne l'évolution ultérieure. C'est ce qui explique l'importance de connaître les premiers gestes à réaliser. Ils sont d'abord effectués par la victime elle-même ou par un témoin de l'accident. Le relais est pris par une équipe médicalisée en cas de brûlure grave.

Dans cette partie nous ne traiterons pas, volontairement, des gelures.

### **A. Cas général : des gestes immédiats à la portée de tous (8)(19)(33)(43)**

#### **1. Stopper le contact avec la source de chaleur**

Dans un premier temps, il est important de dégager la victime de la zone de danger. Dans le cas où elle serait au contact de flammes, il faudrait alors étouffer ces dernières le plus rapidement possible avec une couverture ou un drap de bain, ou éventuellement en aspergeant d'eau la victime.

Si c'est nécessaire, la personne brûlée ou un membre de son entourage devra appeler les secours (nous le verrons dans le cas du brûlé grave).

Dans un deuxième temps, les vêtements brûlés non adhérents à la peau ainsi que les bijoux seront retirés afin d'éviter un risque d'approfondissement de la brûlure par effet de cataplasme. Les bijoux, tels que montre et bagues, sont également susceptibles de provoquer une constriction compromettant la circulation lors de la survenue des œdèmes.

#### **2. Refroidir**

Refroidir les lésions de brûlures à l'eau courante doit être un réflexe immédiat à effectuer le plus rapidement possible.

Pour se faire, la température de l'eau doit être comprise entre 8°C et 25°C et le jet d'eau doit être orienté uniquement vers les zones brûlées. Plus la zone brûlée sera étendue, plus on sera proche des 20°C afin d'éviter une hypothermie chez le patient.

La durée minimale du refroidissement est de 5 minutes, mais il doit durer en moyenne 15 minutes pour un refroidissement efficace. Ainsi, en cas de brûlure simple, il peut être poursuivi tant que la brûlure est douloureuse. Dans les cas graves, on peut renoncer au refroidissement lorsque la surface brûlée est importante ou lorsque le patient est inconscient (risque élevé d'hypothermie). Ceci est d'autant plus vrai s'il s'agit d'un jeune enfant ou d'une personne âgée.

L'intérêt du refroidissement est triple. Il permet à la fois d'obtenir un effet antalgique appréciable, de diminuer la réponse inflammatoire, mais aussi de limiter l'extension en profondeur de la brûlure et donc l'apparition des œdèmes.

### **3. Envelopper la victime**

C'est une étape importante qui a pour but de :

- Limiter les risques de survenue d'une hypothermie ;
- Limiter les risques de contamination bactérienne ;
- Diminuer la douleur du fait de la non exposition à l'air des terminaisons nerveuses.

Le matériel utilisé pour envelopper la victime devra être aseptique, si cela est réalisable. On pourra alors utiliser un champ stérile, sinon des pansements en gel d'eau de type Burntec® ou Watergel®. Ces pansements vont permettre de continuer à refroidir la brûlure, mais ils ne devront pas rester en place plus d'une heure du fait du risque d'hypothermie du patient.

En dernière intention, on choisira de couvrir la victime avec un linge propre.

Enfin, au-delà de cette étape et afin d'assurer le réchauffement de la victime, une couverture de survie pourra être utile.

### **4. Protéger et surveiller la victime**

Dans le cas où la zone brûlée serait étendue et pour limiter la progression des œdèmes, en particulier au niveau de la tête et des membres, les extrémités brûlées devront être surélevées. Cela permet aussi de prévenir les ischémies.

Même si les brûlures semblent peu importantes, il sera toujours bien de les montrer à un médecin qui fera le diagnostic.

### **5. Les gestes à ne pas faire**

Afin de ne pas fausser ou ralentir la prise en charge médicale et pour ne pas mettre en danger la santé du patient, quelques règles de base sont à connaître.

Il ne faudra pas :

- Appliquer de corps gras, de coton, d'antiseptiques colorés (type éosine) ou de pommades pour ne pas modifier l'aspect de la brûlure, mais aussi parce que tout passe directement dans la voie sanguine ;
- Enlever les vêtements adhérents ;
- Refroidir si la victime est en état de choc ;
- Appliquer de la glace car l'individu serait davantage brûlé ;
- Donner à boire ou à manger.

## **B. Cas des brûlés graves : mesures extrahospitalières (19)(24)(43)(44)(46)(47)**

### **1. Premiers secours**

Les gestes à effectuer sont les mêmes que ceux vus précédemment.

En revanche, cette fois-ci, il n'y aura pas d'hésitation. Il faudra appeler le plus rapidement possible le SAMU en composant le 15, ou le 112 qui est le numéro d'appel d'urgence valable dans l'ensemble de l'Union Européenne. Le SAMU pourra déclencher le SMUR (Service Mobile d'Urgence et de Réanimation) et contactera les pompiers.

### **2. Secours médicaux**

A partir du moment où la brûlure est étendue elle entraîne une cascade de réactions générales qui peuvent rapidement compromettre le pronostic vital du patient. Ce phénomène grave apparaît lorsque chez l'adulte 10 à 15 % de la surface corporelle est atteinte et dès 5 % chez l'enfant (lésions du 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> degré uniquement).

#### **a) Evaluation de la gravité**

Les secours vont devoir établir un premier bilan afin de savoir où le blessé va être transporté (hôpital ou centre de traitement des brûlés) et par quel moyen (routier ou aérien). (Annexe 1)

C'est ainsi qu'ils vont procéder avec la règle ABC (A = Airway ; B = Breathing ; C = Circulation) avant d'évaluer la surface corporelle brûlée, la profondeur et les lésions associées. (Annexe 2)

La règle ABC est communément utilisée aux urgences chez les patients polytraumatisés ou polyblessés et doit aussi être un outil pour les médecins lorsqu'ils sont face à un patient qui présente brûlures et lésions associées. En fait, il s'agit de vérifier que les voies aériennes sont libres (A = Airway), puis que le patient respire (B = Breathing) et enfin que le cœur bat (C = Circulation).

La surface et la profondeur brûlées seront évaluées par le biais des outils décrits dans la partie 2.

Les lésions associées sont très importantes à rechercher et à prendre en compte afin de ne pas passer à côté de lésions vitales. Les secours rechercheront si le patient a inhalé de la fumée, s'il présente fractures, contusions, traumatismes crâniens ou thoraciques, infarctus aigu du myocarde, etc. Pour cela, la connaissance des conditions de survenue de l'accident sera une aide.

#### **b) Mise en condition**

Les brûlures sont maintenant protégées du risque infectieux par des champs stériles. Il sera inutile de perdre du temps à réaliser des pansements sophistiqués car tout sera enlevé à l'hôpital afin d'établir un diagnostic complet.

Là, l'équipe médicale est face à une urgence dont la prise en charge, outre les premiers gestes de secourisme évoqués précédemment, doit comprendre (Annexe 3) :

- La mise en place d'une perfusion ;
- La surveillance de l'état hémodynamique ;
- Un contrôle de la fonction respiratoire ;
- Un traitement antalgique ;
- Un conditionnement du patient pour le transport.

### **i. Abord vasculaire**

Stratégiquement, la pose d'une voie veineuse se fera sur une zone de peau saine. Si c'est impossible, les secours préféreront l'abord fémoral qui correspond à une voie centrale.

Dans le cas où le patient nécessitera une sédation continue (cas des patients en réanimation), il sera utile de prendre une seconde voie veineuse pour y relier un pousse seringue électrique.

Après cette étape, le premier prélèvement sanguin et donc le premier bilan sanguin va pouvoir être effectué. Attention, en cas d'incendie, s'il y a intoxication au monoxyde de carbone, la carboxyhémoglobine (ou la méthémoglobinémie) devra être dosée. Ceci est possible sur le lieu de l'accident, grâce à un appareil portable.

La voie veineuse sera aussi utilisée pour l'administration des antalgiques.

### **ii. Expansion volémique**

Une personne gravement brûlée perd beaucoup de liquides ce qui peut conduire au choc hypovolémique. Ce dernier correspond à un déficit en plasma sanguin se traduisant par une baisse de la pression artérielle, pouvant entraîner un collapsus cardio-vasculaire et aboutir au décès du patient.

La réanimation liquidienne s'impose dès que la surface corporelle brûlée dépasse 10 % chez l'enfant et 15 % chez l'adulte. Cependant, en préhospitalier, il est difficile d'estimer les besoins liquidiens du brûlé car ceux-ci se calculent grâce à des formules précises et en fonction de paramètres hémodynamiques. Mais l'urgence est là et il faut pallier à ce problème.

Ainsi, il est recommandé d'administrer au brûlé, directement sur le terrain, un cristalloïde tel que le Ringer Lactate® qui est un soluté de remplissage vasculaire composé uniquement d'eau et d'électrolytes. Sinon, on pourra injecter une solution saline si la pression artérielle n'est pas trop basse. Mais attention, le risque avec cette dernière sera l'acidose hyperchlorémique en raison des quantités importantes de chlorures contenues dans la solution.

Le dosage suivra la « règle des 10 » en réanimation initiale. Ainsi, chez l'adulte pesant entre 40 et 70 kg, le pourcentage de surface corporelle brûlée sera multiplié par 10 pour obtenir la quantité en mL par heure. Chez l'adulte de plus de 70 kg, pour chaque tranche de 10 kg, il faudra ajouter 100 mL par heure. Chez l'enfant, le volume de soluté sera plus important pour des brûlures de tailles similaires à celles de l'adulte. Il sera aussi nécessaire d'administrer du glucose à 5 % à l'enfant, en raison de ses réserves en glycogène qui sont plus faibles que celles de l'adulte.

Il sera primordial d'avoir un remplissage régulier : un remplissage trop brutal majorera l'œdème tandis qu'un remplissage trop faible pourra entraîner un collapsus.

### iii. Assistance respiratoire

L'administration d'oxygène chez le brûlé grave est indispensable quelles que soient les circonstances de l'accident. Celle-ci se fera à l'aide d'un masque haute concentration comprenant une poche qui permettra un contrôle visuel de la respiration. L'ensemble sera relié à une bouteille d'oxygène. Le débit sera fonction de la saturation en oxygène. Ce débit sera de :

- 15 L/min s'il s'agit d'une urgence vitale ;
- 6 à 9 L/min s'il n'y a pas d'urgence vitale, chez l'adulte ;
- 6 L/min chez l'enfant ;
- 3 L/min chez le nourrisson.

Si la ventilation est bonne, la saturation en oxygène devra être comprise entre 95 % et 97 %.

La qualité de la ventilation sera appréciée avec un oxymètre de pouls. L'oxymètre de pouls permet de mesurer la proportion d'hémoglobine totale combinée à l'oxygène. Cet oxymètre se place au niveau des extrémités des doigts ou des orteils, ou bien encore au niveau du lobe des oreilles ou au nez.

Si les extrémités sont brûlées ou froides, la mesure ne pourra pas se faire. L'examen clinique sera alors important et les mouvements de la cage thoracique seront observés afin de savoir s'il faut mettre en place une ventilation.

Dans certaines situations, il sera nécessaire d'intuber le patient immédiatement. Nous serons dans ce cas lors :

- D'un arrêt cardio-respiratoire ;
- D'une victime inconsciente ;
- D'une détresse respiratoire ;
- D'une modification de la voix avec difficulté à déglutir ;
- D'une brûlure majeure de la tête et du cou (développement de l'œdème et risque d'asphyxie) ;
- D'un transport long avec symptomatologie d'inhalation évidente.

L'intubation sera endotrachéale. Elle se fera après injection d'un hypnotique comme le propofol ou le midazolam associé ou non à un opioïde, ou avec de la kétamine seule.

S'en suivra la pose d'une sonde nasogastrique. En effet, si l'état de santé du brûlé a nécessité une intubation, celle-ci sera conservée à l'hôpital et le patient sera alors nourri par voie nasogastrique.

#### **iv. Anxiolyse, analgésie et sédation**

Le contexte est le suivant : l'équipe médicale est face à un patient souvent très anxieux et douloureux.

L'anxiété peut être soulagée par :

- Méthode médicamenteuse, avec des benzodiazépines anxiolytiques comme le diazépam ou le midazolam ;
- Une prise en charge psychologique qui consiste à communiquer et rassurer la victime.

L'analgésie, elle, repose sur l'administration d'antalgiques opioïdes forts tels que la morphine, le fentanyl ou la kétamine par voie intraveineuse (action immédiate). La morphine sera injectée en tenant compte de la méthode de la titration. Ainsi, on administrera 0,05 à 0,1 mg/kg puis des bolus de 2 à 3 mg, en respectant un intervalle de 5 à 7 minutes entre chaque injection. La kétamine sera employée à la dose de 0,2 mg/kg et toujours associée à une benzodiazépine (exemple : diazépam), afin de lutter contre les états d'agitation qu'elle peut entraîner.

L'ensemble de ces méthodes et produits sera utilisé pour des patients en ventilation spontanée. Pour les patients ventilés, c'est-à-dire intubés, la procédure comprendra des agents inducteurs d'anesthésie. On retrouvera la kétamine mais à des doses plus élevées que pour une simple analgésie.

Les voies orale, sous-cutanée et intramusculaire seront à proscrire en raison du risque de choc hypovolémique qui modifierait la résorption systémique. L'effet du médicament serait alors diminué. Par ailleurs, les anti-inflammatoires non stéroïdiens seront contre-indiqués en prévision du risque d'insuffisance rénale et d'ulcère gastrique de stress.

### c) Transport

Le brûlé grave va ensuite être transporté dans une cellule sanitaire chauffée entre 25°C et 33°C. Il sera placé en position semi-assise s'il n'est pas intubé, en raison du risque d'œdème cervicofacial. La surveillance des fonctions vitales sera primordiale et se fera à l'aide d'un électrocardioscope, de l'oxymétrie pulsée, de la mesure de la pression artérielle, de la température et de la diurèse horaire. Enfin, pour éviter la survenue d'une insuffisance rénale consécutive à la rhabdomyolyse, les urines seront alcalinisées avec du bicarbonate de sodium administré par voie intraveineuse. Le but sera de corriger l'acidose métabolique et de stimuler la diurèse pour empêcher le dépôt de la créatine phosphokinase (CPK) libérée par la rhabdomyolyse.

## II. Prise en charge secondaire

### A. Pour les brûlés non hospitalisés : brûlures bénignes (24) (37) (48)

#### 1. 1<sup>er</sup> degré

Comme nous l'avons vu précédemment, la brûlure du 1<sup>er</sup> degré est liée à deux phénomènes. D'une part, en profondeur, au niveau du derme, il y a formation d'un œdème responsable de douleur. A ce niveau-là, la peau s'étend. D'autre part, elle se rétracte en surface à cause d'un dessèchement dû à la brûlure.

Pour atténuer ces symptômes et traiter la brûlure, il sera nécessaire, après l'étape de refroidissement, d'appliquer un gel osmotique ou un lait après-soleil apaisant et hydratant. Il existe de nombreux produits possédant ces propriétés et disponibles en pharmacie d'officine.

Il est nécessaire d'éviter les pommades, trop grasses, ne favorisant pas la régénération de l'épiderme. Aussi, les principes actifs comme la trolamine augmentent la vascularisation et donc la douleur.

Les gels osmotiques sont une bonne solution. Ils procurent un effet froid au contact de la peau ce qui diminue la douleur. Ils pénètrent profondément à travers la peau permettant une réparation de l'épiderme favorable. Leur application, deux à quatre fois par jour, est recommandée afin d'éviter que la peau pèle.

#### 2. 2<sup>ème</sup> degré superficiel franc

Ce type de brûlure est caractérisé par la formation de phlyctènes qui résultent de la fuite de liquide vers l'extérieur et qui sépareront l'épiderme du derme sous-jacent. Le but principal sera bien sûr d'accélérer la cicatrisation de la peau et pour cela il faudra percer les phlyctènes.

Cependant, aujourd'hui, cette opération est souvent sujette à des discussions en raison du risque infectieux notamment. Mais il faut savoir que ce risque est minime si le matériel utilisé pour percer les cloques est stérile.

De plus, la phlyctène contient des protéines osmotiquement actives qui participent à l'élargissement de la cloque. Ceci a pour conséquence une augmentation de la pression au niveau des tissus blessés et donc de la douleur. Egalement, la peau qui recouvre la phlyctène n'est plus une peau « normale », ainsi elle n'assure plus correctement sa fonction de barrière protectrice et donc de prévention de l'infection.

La méthode à adopter face à une brûlure du 2<sup>ème</sup> degré superficiel franc sera la suivante :

- Refroidir (voir la méthode précédente) ;
- Percer les phlyctènes à l'aide d'une aiguille stérile ;
- Tamponner la zone avec une compresse stérile imbibée d'un antiseptique de type Amukine® ou Betadine® ;
- Découper le « chapeau » des phlyctènes ;
- Procéder à un nettoyage au savon et au sérum physiologique ;
- Appliquer un antiseptique sur la plaie ;
- Réaliser un pansement en mettant de la Bétadine® en gel, puis un tulle gras, une ou des compresses et enfin un filet.

Ce pansement devra être refait tous les deux jours jusqu'à ce que la peau se reforme. Il est important de savoir que la cicatrisation se réalise favorablement lorsque la plaie est en milieu humide. Enfin, la victime ne devra pas exposer la zone brûlée au soleil jusqu'à un an après l'accident.

## **B. Pour les brûlés hospitalisés (17) (34) (46) (47) (5) (19) (49) (50) (51)**

### **1. A l'admission**

#### **a) Diagnostic et premiers gestes essentiels**

A l'arrivée au centre de traitement des brûlés, le diagnostic va être posé le plus rapidement et précisément possible. Il portera sur :

- L'évaluation de la gravité des lésions avec recherche de la nature de l'agent causal, calcul de la profondeur et de la surface corporelle totale brûlée ;
- L'appréciation de l'état général, hémodynamique, cardiaque et respiratoire ;
- La recherche de lésions associées : radiographie, bronchofibroscopie (si incendie) ;
- Le terrain de survenue : l'âge et les pathologies préexistantes informent sur le pronostic.

Les brûlures étant évolutives, le diagnostic sera donc réévalué 48 heures après.

Le patient va ensuite être placé dans une atmosphère chauffée afin d'éviter les pertes thermiques et donc en aval l'hypothermie et les dépenses énergétiques. Les premiers gestes vont reposer sur ceux déjà réalisés lors de l'intervention des secours sur le lieu de l'accident, à condition, bien sûr, que la victime soit arrivée avec les secours. Il y aura alors mise en place d'une oxygénothérapie, correction de l'hypovolémie, analgésie et nutrition.

L'oxygénothérapie au masque sera poursuivie ou mise en place chez tout patient rentrant en centre de traitement. En revanche, la décision d'intuber ou de poser une trachéotomie sera fonction de la surface brûlée (plus de 50 %), de la zone brûlée (cou, visage) et du risque d'inhalation de fumée.

Les pertes liquidiennes seront compensées par l'introduction du Ringer Lactate®, cristalloïde isotonique le plus proche du plasma du fait de sa composition électrolytique.

En cas de brûlure importante, c'est-à-dire supérieure à 30 % de la surface corporelle, il sera nécessaire d'ajouter un colloïde au Ringer Lactate®. Le colloïde de choix sera l'albumine, protéine de transport qui joue un rôle dans l'équilibre acido-basique. Sa demi-vie intravasculaire est prolongée, elle permet de rétablir la pression oncotique avec une meilleure efficacité que les cristalloïdes et diminue le risque de formation d'œdème. L'utilisation des colloïdes dans les premières heures n'est pas admise car ils sont accusés d'augmenter le risque de complications pulmonaires. Néanmoins, ce risque ne s'appuie pas sur des études fondées.

Le tableau ci-dessous (Tableau 5) permet de mieux comprendre cette étape de remplissage vasculaire.

<b>8 premières heures</b>	2 mL/kg/% de surface brûlée de Ringer Lactate®
<b>8 heures à 24 heures</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brûlure &lt; 30% = 1 mL/kg/% de Ringer Lactate®</li> <li>• Brûlure &gt; 30% = 0,5 mL/kg/% de Ringer Lactate® + 0,5 mL/kg/% d'albumine</li> </ul>
<b>24 heures à 48 heures</b>	Idem (8 heures à 24 heures)

**Tableau 5 :** Protocole de correction de l'hypovolémie.

Au-delà de 48 heures, le drainage lymphatique va devenir supérieur à la perte liquidienne. Les besoins seront donc moins importants et le patient retrouvera son poids initial.

Enfin, l'objectif après remplissage sera d'obtenir une diurèse stable de 0,5 mL/kg/h chez l'adulte et de 1 mL/kg/h chez l'enfant.

La douleur chez le brûlé grave est permanente c'est pourquoi le recours au chlorhydrate de morphine (Tableau 6) est généralement nécessaire. Pour les brûlures mineures, le paracétamol et le tramadol suffiront.

<b>Seringue électrique</b>	2 mg/h après titration (adulte)
<b>Pompe d'autoanalgésie contrôlée</b>	2 mg puis 1 mg à la demande (période réfractaire de 7 min)
<b>Per os</b>	Morphine LP : 2 mg/kg en deux prises quotidiennes

**Tableau 6** : Analgésie morphinique.

Lors de soins chirurgicaux, l'anesthésie pourra être nécessaire. Au service des brûlés de Bordeaux, les molécules utilisées sont l'Hypnovel® (midazolam) ou la kétamine. Le propofol est utilisé en moindre mesure car il est vasoplégiant et donc son utilisation est risquée lors des premières heures d'évolution des surfaces brûlées.

La nutrition du brûlé grave sera assurée par une sonde gastrique mise en place dans les toutes premières heures (0,5 cal/mL à un débit de 25 mL/h). Le but sera de diminuer le syndrome d'hypermétabolisme et les complications infectieuses (la dénutrition gênant la cicatrisation).

Les apports alimentaires seront constitués de protéines (1,5 à 2 g/jour), de vitamines et de micronutriments. Le sélénium constitue un micronutriment de choix dans la prévention du risque infectieux.

Par ailleurs, l'antibiothérapie initiale aura sa place uniquement s'il existe des lésions au niveau du périnée, des lésions souillées ou profondes et nécessitant des incisions de décharge. Les pénicillines G sont utilisées en première intention.

Enfin, la prévention du tétanos sera systématique.

### **b) Soins locaux**

Une fois que le maintien des fonctions vitales de la victime est assuré, une cartographie avec quantification des différentes profondeurs de brûlures va être réalisée.

Le médecin ou l'infirmier devra être vêtu d'un kimono stérile, d'une charlotte, d'un masque et de gants stériles pour réaliser les soins. Les vêtements adhérents sont enlevés à l'aide de ciseaux et en tirant sur la peau : le patient est alors « nu » car la peau part avec le vêtement.

Puis, la (les) zone(s) brûlée(s) vont être nettoyées au sérum physiologique et au savon à l'aide de compresses. Ensuite, ces mêmes zones seront lavées avec de la Bétadine® dermique (povidone iodée) ou de l'Amukine® (hypochlorite de sodium). Les phlyctènes seront mises à plat et les peaux mortes et les croûtes retirées à la pince et aux ciseaux. Enfin, les poils seront rasés sur la brûlure et en périphérie, de même que les cheveux si le crâne est atteint.

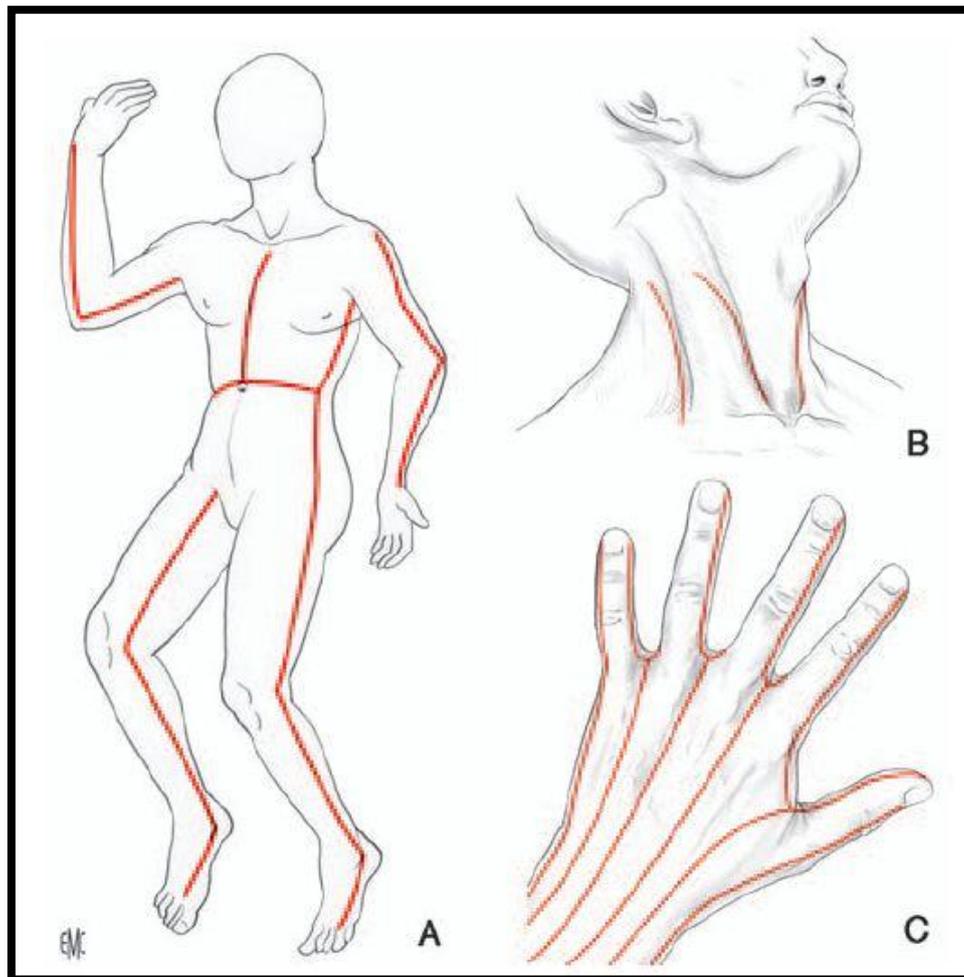
Avant de réaliser les pansements, le corps médical va devoir s'assurer de la nécessité ou non de réaliser des incisions de décharge. Elles seront pratiquées lorsqu'il existera des compressions mécaniques, ou en présence d'un syndrome des loges.

Ce dernier se définit comme étant une augmentation de la pression qui s'exerce sur les tissus internes et donc sur les loges musculaires.

Plus précisément, ces incisions concerneront :

- Les brûlures profondes circulaires des membres, pour éviter le risque d'ischémie voire de nécrose ;
- Le thorax, en raison d'une compression possible de la cage thoracique induisant une diminution de la respiration ;
- Le cou, afin de libérer les voies aériennes ;
- Les zones fonctionnelles où l'œdème est important (mains, orifices...).

L'incision suit l'axe du membre et est réalisée au bistouri électrique sur du tissu brûlé au 3<sup>ème</sup> degré. En théorie, une anesthésie générale ne serait pas utile puisque les brûlures du 3<sup>ème</sup> degré ne sont pas douloureuses. Cependant, des zones brûlées au 2<sup>ème</sup> degré profond sont souvent proches des zones de 3<sup>ème</sup> degré. Il est ainsi moins risqué d'induire une anesthésie générale lors des incisions de décharge.



**Figure 24** : Trajets des incisions de décharge.  
Schéma du corps (A), du cou (B) et de la main (C). (34)

La réalisation du premier pansement a maintenant toute sa place. Nous allons distinguer le pansement de la brûlure superficielle et propre de celui adapté à une brûlure plus profonde.

- Cas d'une brûlure superficielle :

Le pansement va être confectionné avec un tulle gras ou un pansement hydrocolloïde. Ces interfaces vont permettre d'éviter l'arrachement des bourgeons lors du retrait, qui sera alors atraumatique.

Le pansement hydrocolloïde aura en plus l'avantage d'absorber les exsudats.

Enfin, la finalité de l'utilisation de ces deux interfaces sera d'éviter le changement quotidien des pansements, source de douleur supplémentaire chez le brûlé.

Tous les pansements seront changés à jour passé pour éviter le développement d'un site infectieux et pouvoir réévaluer la profondeur et l'évolution des lésions.

- Cas d'une brûlure profonde :

Ces pansements vont nécessiter l'application préalable d'un topique antibactérien afin de prévenir une éventuelle infection. Parmi ces topiques, on peut citer :

- ✓ La Flammazine® (sulfadiazine argentique), qui constitue un excellent antibactérien ;
- ✓ Le Flammacérium® (sulfadiazine argentique + nitrate de cérium). Le nitrate de cérium aura un effet tannant protégeant les plans profonds, en plus de l'effet antibactérien de la sulfadiazine argentique ;
- ✓ Le Sulfamylon® (acétate de mafénide), molécule indiquée lorsqu'il y a des germes résistants et en particulier *Pseudomonas aeruginosa* ;
- ✓ La Bétadine® crème et la Bétadine® tulle, bactéricides, virucides et antifongiques.

Afin de réaliser les pansements, la méthode appliquée au bloc opératoire sera la suivante :

- 1) Nettoyage de la peau, retrait des peaux mortes et des croûtes (vu précédemment) ;
- 2) Application du topique en couche épaisse ;
- 3) Pose d'un tulle gras ;
- 4) Ajout de compresses stériles ;
- 5) Fermeture avec des bandes et un filet.

Après une semaine de détersion, le relais va être pris par un pansement gras (tulle gras seul) ou un pansement hydrocellulaire ou hydrocolloïde.

## 2. Au-delà des 48 premières heures : méthodes thérapeutiques

### a) Cicatrisation dirigée

Elle concerne la prise en charge des brûlures du 2<sup>ème</sup> degré profond et du 3<sup>ème</sup> degré. Ici, le chirurgien va attendre et ainsi s'assurer de la profondeur de la brûlure qui est, rappelons-le, évolutive dans le temps. L'indication chirurgicale sera alors posée après 21 jours d'évolution.

Cette méthode a pour but de favoriser le développement des trois phases de la réparation cutanée : la détersion, le bourgeonnement et l'épidermisation.

### **i. Détersion**

La détersion se fait progressivement au fil des jours et elle peut être accompagnée de méthodes mécaniques (ciseaux, curette) ou chimiques (acide benzoïque à 40 %). L'objectif sera d'obtenir le décollement des nécroses cutanées en 48 heures.

### **ii. Bourgeonnement**

Au fur et à mesure que le mécanisme de détersion progresse, le tissu de granulation se met en place. Ce tissu a un rôle très important. En effet, il va à la fois combler la perte de substance et servir de support trophique à l'épiderme.

Cette étape de bourgeonnement doit se réaliser dans un milieu favorable, c'est-à-dire humide et à l'aide de pansements gras. Mais il faut savoir qu'une infection, un milieu trop sec et un mauvais état nutritionnel du patient peuvent stopper cette étape.

### **iii. Épidermisation**

L'épidermisation correspond à la phase de cicatrisation de l'épiderme. Il peut y avoir formation de bourgeons charnus résultant d'une multiplication anarchique de l'épiderme, sur lesquels on applique des dermocorticoïdes afin d'empêcher cette prolifération anarchique et donc des cicatrices pathologiques.

Les greffes cutanées pourront être réalisées, si nécessaire, après 3 semaines d'évolution.

Grâce à cette méthode, seules les surfaces brûlées n'ayant pas cicatrisé spontanément seront greffées. En d'autres termes, il n'y aura pas de prise de greffe « inutile ».

Par contre, ce procédé est lent et ne peut donc pas être appliqué chez les brûlés les plus graves. Le deuxième inconvénient, qui s'applique à tous les brûlés, est l'aggravation des séquelles fonctionnelles car le développement du tissu de granulation favorise les rétractions cicatricielles.

## **b) Excision-greffe précoce**

Le chirurgien aura recours à cette méthode à condition qu'il soit certain du caractère profond de la brûlure. L'avantage ici, c'est que le recouvrement cutané va avoir lieu dans les 8 jours d'évolution.

Plusieurs techniques chirurgicales peuvent être utilisées.

### **i. Excision tangentielle**

L'excision tangentielle est réalisée à l'aide d'un dermatome à moteur muni d'une lame dont l'épaisseur est calibrée (Figure 25). Elle se fait parallèlement à la peau. De petites « tranches » de peau sont enlevées progressivement, plan par plan.

Une fois que les tissus sains sont visibles, l'excision est arrêtée. Le saignement des tissus sous-jacents est un bon indicateur de la présence de tissu vivant.

L'hémostase va être réglée par l'application de compresses stériles imbibées de sérum physiologique adrénaliné. S'en suivra éventuellement la pose de compresses d'alginate si le saignement est important, voire d'un pansement compressif pendant au moins 15 minutes.

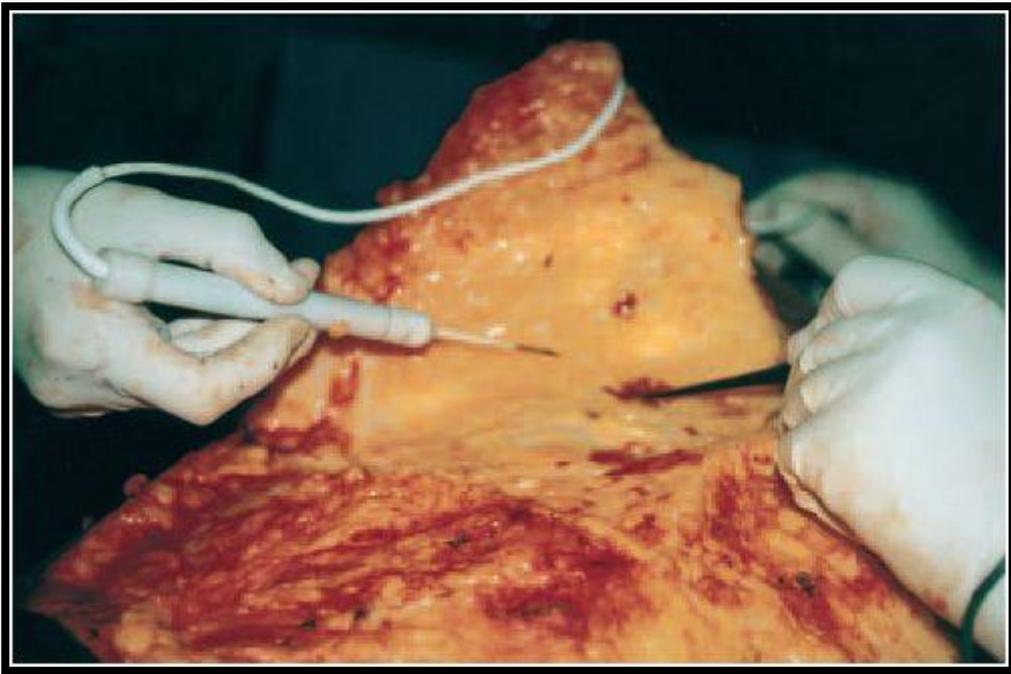
Le sous-sol dermique obtenu est ainsi prêt à recevoir une greffe.



**Figure 25** : Excision tangentielle au dermatome. (52)

## ii. Avulsion cutanée

L'avulsion se pratique avec un bistouri électrique et une pince (Figure 26). Elle emporte en un seul bloc toute l'épaisseur de la peau, jusqu'au tissu cellulograisieux sous-jacent.



**Figure 26** : Avulsion au bistouri électrique d'une brûlure de la face antérieure du tronc. (2)

### iii. Excision par dissection fine

Avec cette technique, le chirurgien va procéder à l'excision des tissus brûlés à l'aide de ciseaux ou avec un bistouri à lame. Le but va être de préserver les structures anatomiques fragiles, ce qui nécessite donc d'être très minutieux. Les zones concernées seront la face, le cou ou les mains.

Un autre appareil peut être utilisé dans ce cas, il s'agit du Versajet® qui agit par hydrodissection (Figure 27). De l'eau est envoyée à l'aide d'un jet très fin, avec une puissance très forte permettant une dissection des tissus. Cette eau est récupérée par l'appareil dans un tube.



**Figure 27** : Excision d'une brûlure de la main au Versajet® (53)

Grâce à l'excision-greffe précoce, le temps de guérison et donc la durée d'hospitalisation seront réduits. Les troubles métaboliques et le risque infectieux seront diminués. Le tissu conjonctif aura moins le temps de proliférer, ainsi les cicatrices seront de meilleure qualité.

- Bilan des méthodes d'excision dirigée et d'excision-greffe précoce (Figure 28) :

Le choix entre l'une ou l'autre des méthodes doit s'intégrer au cœur d'une réflexion globale de prise en charge du patient brûlé. Surface corporelle brûlée, état général du patient, profondeur et localisation des brûlures seront des paramètres à prendre en compte.

Il existe deux sous types à l'excision-greffe précoce dont nous n'avons pas encore parlé :

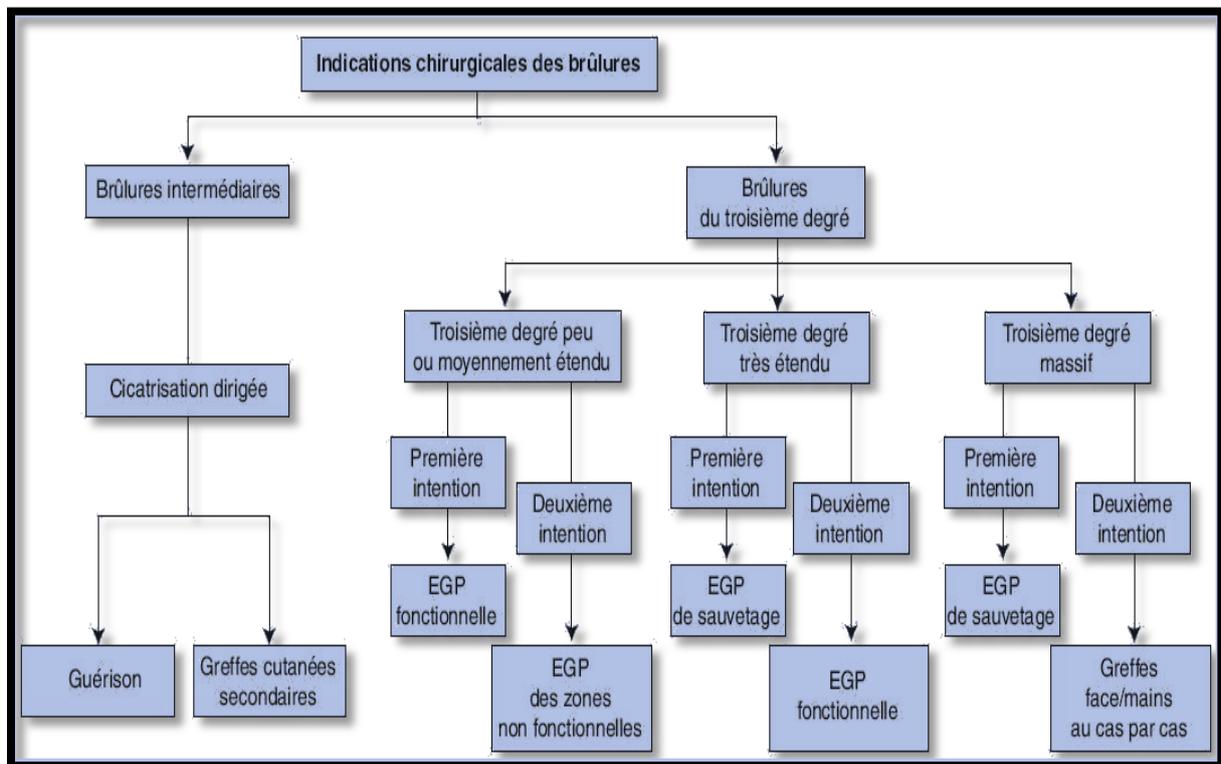
- ✓ L'excision-greffe précoce de sauvetage
- ✓ L'excision-greffe précoce à visée fonctionnelle

L'excision-greffe précoce de sauvetage est effectuée le plus rapidement possible après l'accident afin de réduire la mortalité des brûlés les plus graves. Elle est donc indiquée pour des brûlures étendues du 3<sup>ème</sup> degré. Le recouvrement des zones excisées sera immédiat afin d'éviter des pertes liquidiennes trop importantes et de diminuer le risque infectieux.

Il existe des contre-indications à la réalisation de cette technique : un état général du patient précaire, les personnes âgées, les brûlures intermédiaires et un sepsis cutané.

L'excision-greffe précoce à visée fonctionnelle est préconisée pour pallier aux risques esthétiques et fonctionnels notamment pour la main, le cou, le périnée, les plis de flexion des membres et les pieds. Le but va être de court-circuiter la formation du tissu de granulation donc de prévenir la formation de brides et de rétractions cicatricielles.

Il est à noter que l'excision-greffe précoce à visée fonctionnelle n'est jamais prioritaire sur l'excision-greffe précoce de sauvetage.



**Figure 28** : Récapitulatif des indications chirurgicales des brûlures : arbre décisionnel. (2)

### c) Couverture cutanée

Il existe de nombreux moyens de recouvrement. Le choix sera fonction de la zone brûlée, de sa profondeur, du reste de peau saine et de l'état général du patient.

On peut par exemple citer :

- La greffe en filet ou « mesh graft » pour couvrir de grandes surfaces ;
- La greffe de peau totale pour les brûlures de la face et des mains (zones visibles) ;
- L'allogreffe qui est une solution temporaire chez les brûlés graves ;
- La greffe en « sandwich » qui correspond à la superposition d'autogreffes en filet avec forte expansion et d'homogreffes ;
- Les dermes artificiels type Integra® ou Matriderm® ;
- La culture de kératinocytes qui reste exceptionnelle : long (4 semaines), fragile et coût élevé. Avantage : un fragment de peau saine produit 1 m<sup>2</sup> d'épiderme.

Nous verrons que l'autogreffe mince est, dans le cas général, la technique de référence à condition qu'il y ait suffisamment de peau saine.

### **i. Autogreffe**

L'autogreffe correspond à la transplantation de la peau d'un site à un autre chez le même individu. Les règles immunologiques sont les mêmes que pour les autres organes ; ainsi la greffe sera rejetée si le receveur a une structure antigénique différente du donneur. Cela explique que l'autogreffe soit une solution idéale comparativement aux autres méthodes.

En théorie, toutes les zones non brûlées peuvent constituer un site donneur de même que toutes les brûlures superficielles lorsqu'elles sont cicatrisées. Mais le chirurgien va bien sûr privilégier des zones discrètes telles que la face interne de la cuisse, le cuir chevelu ou encore les fesses. Par contre, chez le brûlé grave, toutes les zones saines devront être exploitées pour avoir suffisamment de surface de peau saine. Mais il faut savoir que la face, le cou et le dos de la main sont exclus des sites donneurs quelle que soit la situation.

- Le prélèvement du greffon :

Il est réalisé avec un dermatome électrique (Figure 29 ; Figure 30) équipé d'un dispositif de calibrage de l'épaisseur de coupe, au bloc opératoire, dans des conditions stériles strictes.

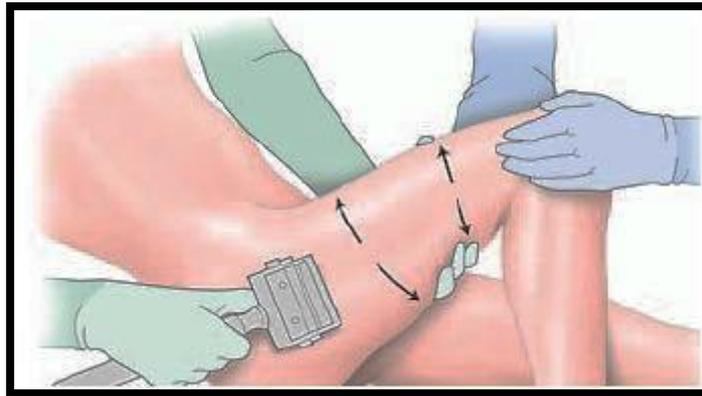
Pour une greffe de peau mince, le réglage sera compris entre 0,15 et 0,25 mm et sera à adapter en fonction des individus et des sites donneurs. En effet, la peau est très mince chez le jeune enfant puis s'épaissit pour s'amincir à nouveau chez la personne âgée. Aussi, la peau est plus fine sur les faces internes des membres et l'abdomen que sur les faces externes des membres ou au niveau du dos.

Les paramètres qui permettront de juger de la qualité du greffon seront les suivants :

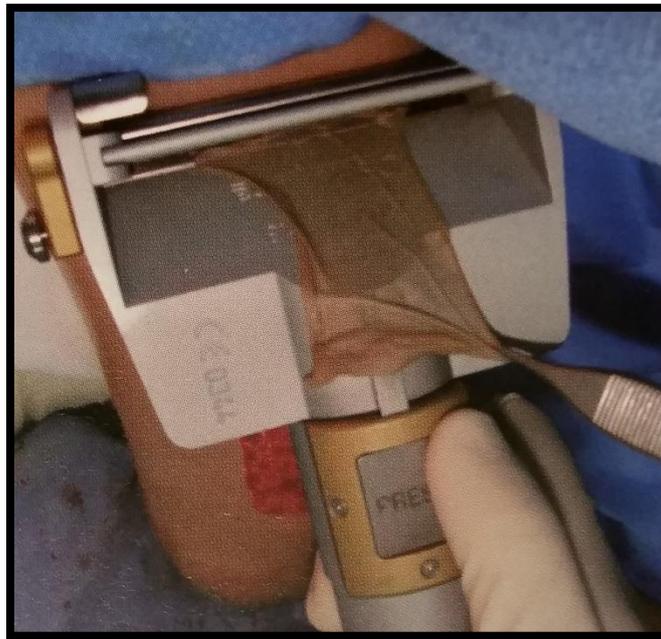
- ✓ Le piqueté hémorragique est fin pour les greffes minces et plus épais pour les greffes semi-épaisses ;
- ✓ Un greffon mince est translucide alors qu'un greffon semi-épais est opaque ;
- ✓ Le prélèvement est trop profond si on aperçoit les lobules graisseux.

Une fois le greffon prélevé, le site donneur sera recouvert par des compresses imbibées de sérum physiologique adrénaliné afin de stopper le saignement. Si nécessaire, un pansement à base d'alginate de type Algostéril® sera découpé et posé sur le site donneur. Il servira d'interface protectrice et facilitera l'hémostase. Son décollement spontané vers 15 jours annoncera la cicatrisation.

Enfin, ce même site donneur pourra servir de nouveau site donneur 8 à 10 jours après le premier prélèvement. Cela est très important à savoir pour les brûlés qui possèdent peu de surface prélevable.



**Figure 29** : Prélèvement cutané en face externe de cuisse avec mise en tension de la peau. (2)

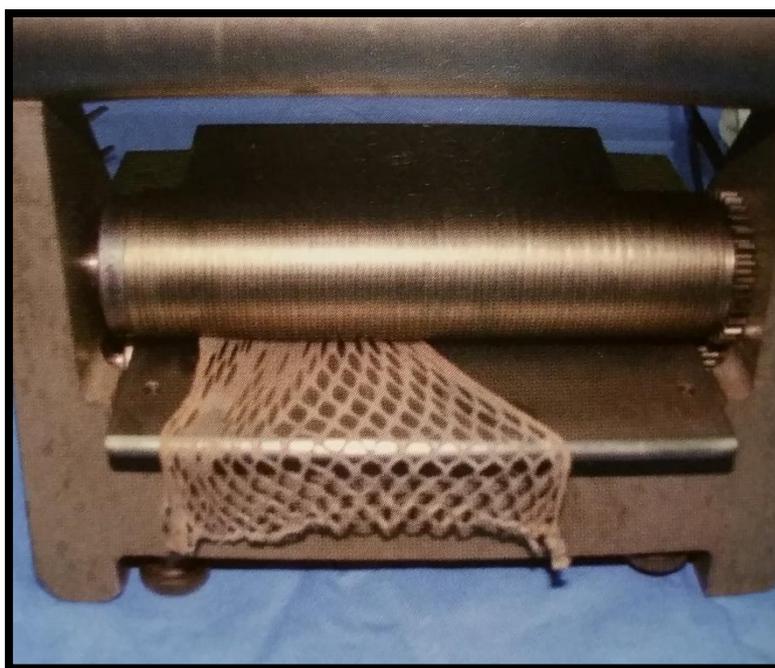


**Figure 30** : Prélèvement de peau mince (0,25 mm d'épaisseur) au dermatome électrique. (19)

- Les moyens d'expansion :

Soit la greffe de peau mince va être utilisée telle quelle pour une zone comme le visage ou les mains (Figure 32 : greffe du haut). Dans ce cas, la pose va être réalisée juste après le prélèvement sur le site donneur. Seules quelques perforations seront effectuées pour éviter la formation d'hématome.

Soit le chirurgien va faire une expansion en filet (Figure 31) avec des mailles plus ou moins larges. Cela permettra un gain en surface. Mais attention, plus les marges seront larges plus la greffe sera fragile et l'aspect de quadrillage des greffes en filet sera définitif. Finalement, plus les mailles seront larges, plus les cicatrices seront importantes.



**Figure 31** : Expansion en filet, surface multipliée par 3 ici. (19)



**Figure 32** : Aspects d'une greffe dermoépidermique en peau pleine et en « filet » (x 3). (2)

- La pose des greffes cutanées :

Les greffes cutanées peuvent être de trois types :

- ✓ Greffe immédiate : l'excision et la greffe sont réalisées dans le même temps opératoire.
- ✓ Greffe différée : l'excision et la greffe ne sont pas réalisées le même jour afin de mieux s'assurer de la viabilité des tissus ou de l'absence d'infection. En attendant, les surfaces excisées sont recouvertes par des pansements gras ou des allogreffes.
- ✓ Greffe tardive : ici on est dans le principe de la cicatrisation dirigée c'est-à-dire qu'on va attendre la troisième semaine (21 jours environ) pour greffer.

Afin que la greffe soit la meilleure possible, le lit d'excision doit être correctement vascularisé et tous les tissus devitalisés éliminés. A ce moment-là, le greffon va pouvoir être posé sur le site receveur et fixé grâce à l'agrafage mécanique (rapide) (Figure 33 ; Figure 34). La greffe va adhérer en peu de jours au lit de greffe si l'excision a bien été réalisée et si la greffe est bien immobilisée.

Pour les sites tels que les paupières, les lèvres, la pyramide nasale ou encore les pavillons auriculaires, la fixation se fera avec du fil de suture (long).



**Figure 33** : Greffe en filet sur le bras gauche avec prélèvement sur la face externe de la cuisse gauche. (26)



**Figure 34** : Greffe de peau pleine agrafée sur la main. (26)

Par la suite, un pansement gras à l'aide de tulle gras sera conçu en exerçant une légère pression pour optimiser la prise de greffe. Le tulle gras sera recouvert de compresses stériles qui absorberont les exsudats et éviteront toute infection.

Généralement, à la fin de l'intervention, un kinésithérapeute interviendra pour réaliser des attelles thermoformées afin d'immobiliser les régions greffées jusqu'à la prise de greffe.

- Soins post-opératoires :

Le changement des pansements recouvrant les greffes sera fait avec beaucoup de précautions et tous les deux jours. Il ne faudra surtout pas arracher les greffes n'ayant pas encore adhéré. Cette adhérence se fera au 6<sup>ème</sup> jour environ avec inspection de la couleur de la greffe. Si cette dernière ressemble à celle de la peau normale, c'est que la cicatrisation est en bonne voie, tandis que l'apparition d'une zone blanchâtre ou croûteuse sera le signe d'un début de nécrose.

Les soins de rééducation seront commencés dès que l'épidermisation sera acquise. La guérison complète sera obtenue après 8 à 10 jours suite à une greffe de peau pleine et peu amplifiée. Elle sera de quelques semaines pour les greffes largement expansées.

## ii. Allogreffe

Les allogreffes sont prélevées sur un donneur humain différent du receveur. Cela est fait le plus souvent chez des patients en état de mort encéphalique ou à cœur arrêté dans le cadre de dons d'organes.

Hormis les conditions de traçabilité et de conservation, au bloc opératoire la technique est la même que pour les autogreffes.

Lorsqu'elles sont greffées, les allogreffes apportent des facteurs de croissance qui boostent la revascularisation des tissus greffés permettant d'accélérer la régénération des tissus. Elles seront utilisées chez les brûlés graves qui n'ont pas suffisamment de surface de peau saine. En pratique, la technique de la greffe en sandwich sera utilisée avec une autogreffe de peau mince à mailles très larges et par-dessus une allogreffe à mailles serrées pour protéger l'autogreffe de la dessiccation (procédé d'élimination de l'eau du corps).

Entre deux et trois semaines après, il y aura un rejet immunitaire. Les allogreffes seront remplacées par de nouvelles allogreffes ou par une greffe définitive (en l'absence de méthode « sandwich »).

Nous devons donc comprendre que les allogreffes constituent une solution qui est temporaire.

### iii. Substituts dermiques

Ils sont utilisés dans les cas où une greffe classique (autogreffe ou allogreffe) n'est pas disponible (surface brûlée trop importante ou s'il n'y a pas de donneur), n'est pas techniquement possible, ou présente d'importants risques d'échec. Leur inconvénient majeur est le risque infectieux.

On peut citer certaines marques, mais il en existe d'autres :

- Integra® (utilisé au centre de traitement des brûlés de Bordeaux) : c'est un dispositif bicouche utilisé comme substitut dermique temporaire. Il s'utilise après excision méticuleuse de la brûlure. La matrice doit être adaptée aux berges de la plaie. La couche de collagène doit être en contact direct avec la plaie excisée tandis que la couche de silicone est du côté extérieur. Cette couche de silicone est remplacée après quelques semaines par une autogreffe épidermique fine. Le coût est très élevé donc le choix de l'utilisation de l'Integra® doit être bien réfléchi.
- Matriderm® : c'est une biomatrice composée de collagène et d'élastine. Elle va permettre la croissance de cellules endogènes et de nouveaux vaisseaux sanguins. La différence avec l'Integra® c'est que la matrice de Matriderm® est insérée en même temps que la greffe de peau mince est mise en place par-dessus. Matriderm® a de nombreux avantages :
  - ✓ La peau est plus élastique, plus résistante et a moins tendance à rétrécir que le greffon de peau mince seul ;
  - ✓ Il possède une grande capacité d'absorption et des propriétés hémostatiques exceptionnelles ;
  - ✓ La résorption est complète et la biocompatibilité exceptionnelle ;
  - ✓ Il est économique car son utilisation permet d'éviter les opérations ultérieures de chirurgie réparatrice.

### III. Rééducation et réadaptation

#### A. Prise en charge des séquelles de brûlures : la cicatrisation pathologique (9) (27) (14) (23) (54) (55) (56) (57) (58)

La cicatrisation met un terme aux risques vitaux mais les problèmes fonctionnels et esthétiques causés par les cicatrices demeurent. Elle est dépendante de plusieurs facteurs : l'extension de l'atteinte, la profondeur, l'âge du patient, la qualité de la réanimation et la qualité du traitement local.

Nous allons parler des cicatrices excessives avec les cicatrices hypertrophiques et les chéloïdes, puis des brides et des rétractions, des adhérences, et enfin des cicatrices dyschromiques.

##### 1. Cicatrices excessives

###### a) Les cicatrices hypertrophiques

Au début la cicatrice évolue normalement, mais rapidement après quelques semaines, elle devient hyperplasique, inflammatoire puis hypertrophique. La cicatrice hypertrophique est érythémateuse, prurigineuse et volumineuse (Figure 35). Les facteurs qui la favorisent sont le jeune âge et les brûlures profondes laissées en cicatrisation dirigée.

Au bout de 3 mois, l'hypertrophie peut avoir un aspect très variable. Elle peut se présenter comme un petit bourrelet linéaire rosé et peu épais ou comme une cicatrice très épaisse, rouge, débordant sur la peau saine avoisinante. La cicatrice hypertrophique est parfois douloureuse.

A 18 mois, la cicatrice hypertrophique évolue vers la résorption spontanée ou l'atrophie (Figure 37). Sinon elle devient séquellaire et on parle alors de cicatrice chéloïde.

Comment traiter ces cicatrices hypertrophiques ?

En première intention, un traitement non chirurgical peut être proposé. Le brûlé va être pris en charge par un kinésithérapeute qui réalisera massages, ponçage, pétrissage à sec ou encore de palpé-roulé. La kinésithérapie devra être intensive et régulière, deux à trois fois par semaine minimum.

En complément, des attelles de posture pourront être ajoutées. Elles seront placées en position de tension cutanée maximale. Les vêtements compressifs sont aussi une solution (développés plus loin).

Aussi, la victime pourra faire des cures thermales une à deux fois par an pour améliorer l'aspect cicatriciel, grâce à l'hydrothérapie notamment. Ces cures sont remboursées par la sécurité sociale à raison de deux cures maximum par an. Le logement n'est pas pris en charge.

Des injections intra-cicatricielles de corticoïdes sont possibles pour diminuer l'aspect inflammatoire (atrophie). Le Kenacort® est un médicament de choix. De plus, des plaques de silicone (appliquées au moins 12 heures sur 24) ou du gel de silicone permettront d'hydrater les cicatrices.

En deuxième intention, s'il n'y a pas de résultats après trois à six mois, un traitement chirurgical est proposé. La peau est excisée et greffée avec utilisation possible d'un substitut dermique pour de meilleurs résultats.



**Figure 35** : Cicatrice hypertrophique d'une brûlure du deuxième degré traitée par cicatrisation dirigée chez une adolescente. (14)

#### **b) Les cicatrices chéloïdes**

La cicatrice chéloïde se définit comme étant la persistance ou l'aggravation d'une cicatrice hypertrophique après 18 mois. C'est une lésion cutanée nodulaire, intradermique, fibreuse et exubérante caractérisée par une activité fibroblastique excessive (Figure 36). Elle est douloureuse et ne régresse pas. On peut dire qu'elle s'oppose à la cicatrice hypertrophique qui est limitée à la zone brûlée, sans extension et qui a une tendance à la régression spontanée.

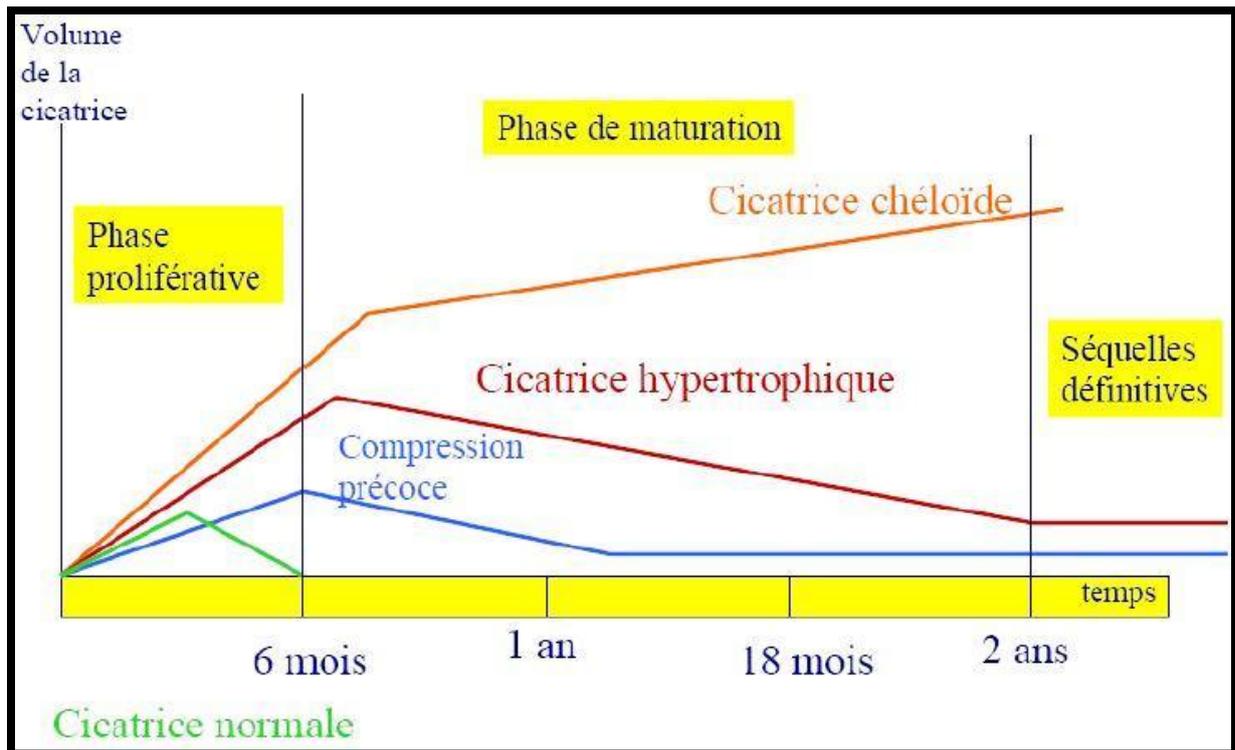
Le traitement chirurgical simple entraînera une récurrence voire une aggravation de la cicatrice. Il peut se concevoir uniquement s'il est complété par un traitement compressif très bien suivi par le patient et d'injections intra-cicatricielles régulières de corticoïdes retard.



**Figure 36** : Cicatrice chéloïde chez une jeune fille. (14)

	<b>NORMALE</b>	<b>HYPERTROPHIQUE</b>	<b>CHELOÏDE</b>
<b>Symptômes</b>	+	++	+++
<b>Morphologie</b>	RAS	A l'intérieur de la plaie	Aspect en « chou-fleur » au-delà des berges de la plaie
<b>Incidence</b>	RAS	Jeune âge	Très jeune
<b>Localisation</b>	RAS	Toute plaie profonde	Zones maudites : torse, épaules, visage, oreilles
<b>Evolution</b>	RAS	Atténuation dans le temps (suivant les zones) Rétraction possible	Pas d'évolution favorable Pas de rétraction
<b>Histologie</b>			
Organisation des fibres collagènes	Fibres fines tressées	Disposition anarchique ; fibres fines en nodules	Fibres épaisses irrégulières
Myofibroblastes	++ (disparaissent après cicatrisation)	+++ (dans nodules)	0
<b>Traitement</b>			
Action compression	+	+++	0
Récurrence après excision	+	+	+++

Tableau 7 : Caractéristiques des cicatrices normale, hypertrophique et chéloïdienne. (14)



**Figure 37** : Evolution des cicatrices normale, hypertrophique et chéloïde.

## 2. Rétractions et brides

La rétraction est la séquelle de brûlure la plus fréquente qui survient suite à des brûlures profondes : elle est le résultat de la formation anormale de tissu fibreux.

En général, les rétractions surviennent au niveau des zones de mobilité, près des articulations : le cou, les genoux, les doigts, etc... Elles sont perpendiculaires aux plis de flexion ce qui entraîne des répercussions importantes sur la mobilité des membres (Figure 38).

Plus tard, l'apparition de brides cutanées induit des limitations articulaires pouvant aller jusqu'à la perte de fonction (Figure 39). En effet, les rétractions peuvent aller de la simple bride sans problème fonctionnel au large placard cicatriciel.

Le traitement est basé sur de la kinésithérapie avec rééducation visant à restaurer les amplitudes articulaires. En cas d'échec, en deuxième intention, le traitement sera chirurgical avec incision ou excision afin de libérer les rétractions et les brides.



Figure 38 : Séquelles de brûlures du visage : rétractions péri-buccales et péri-orbitaires. (57)



Figure 39 : Séquelles de brûlures du cou : brides cervicales entraînant une gêne fonctionnelle. (57)

### 3. Adhérences

Les adhérences se produisent sur des brûlures profondes, lorsque les tissus sous-cutanés ont disparu. Le siège des greffes cutanées est alors le muscle lui-même, le tendon, etc...

La peau cicatricielle adhère au plan profond et la mobilité est alors réduite.

Le traitement consiste en des séances de kinésithérapie avec massages et palpé-roulé permettant d'assouplir les cicatrices et de limiter les adhérences. Le traitement pourra aussi être chirurgical avec remplacement de la zone greffée par un lambeau plus épais ou par reconstitution du tissu sous-cutané manquant (non détaillé ici).

### 4. Cicatrices dyschromiques

Les cicatrices dyschromiques sont fréquentes et touchent toutes les profondeurs de brûlures (Figure 40).

- Les brûlures superficielles guérissent spontanément et sans séquelles, en règle générale, bien qu'une hypopigmentation transitoire puisse apparaître. A l'inverse, en cas d'exposition solaire d'une brûlure encore inflammatoire, une hyperpigmentation peut survenir et être définitive ;
- Les brûlures intermédiaires peuvent laisser des hypopigmentations permanentes de la peau ;
- Les brûlures profondes greffées donnent souvent des hyperpigmentations.

Les dyschromies peuvent être évitées grâce à une protection solaire pendant deux ans après la brûlure. Pour les brûlures profondes, le site de prélèvement du greffon pourra être choisi en fonction de la couleur de la peau avoisinant le site receveur.

En curatif, le laser ou le maquillage correcteur seront des solutions.



**Figure 40** : Dyschromie des greffes de peau mince sur le visage. (57)

#### **B. Rééducation en centre (9) (14) (44) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67)**

La rééducation fonctionnelle doit se faire le plus tôt possible, dès le centre de traitement des brûlés, bien que malgré les soins, les brûlures profondes laissent des séquelles. Le relais devra être pris en centre spécialisé pour les brûlés les plus atteints.

Finalement, la vie du grand brûlé sera entièrement remise en question, que ce soit sur le plan physique (séquelles esthétiques et fonctionnelles), relationnel (séquelles psychologiques), familial et professionnel. Cela explique que le but de la rééducation soit multidisciplinaire. Pour citer l'exemple de la Tour de Gassies à Bruges, les patients sont accueillis par toute l'équipe de soignants, c'est-à-dire le médecin, les kinésithérapeutes, les ergothérapeutes, les infirmiers et les aides-soignants. Dans une salle d'examen, le patient est allongé et tous les pansements sont enlevés afin d'examiner l'ensemble des cicatrices, des greffes et le degré de fonctionnalité. Un protocole de soins pourra ainsi être établi.

Le patient qui part en centre spécialisé est un patient qui n'est plus à risque infectieux et dont la majeure partie des lésions cutanées est cicatrisée. A ce stade-là, les rétractions et les hypertrophies apparaissent et s'accroissent, imposant une rééducation intensive. Cette rééducation va se dérouler en trois phases qui sont fonction de l'évolution cicatricielle.

## **1. Phase I**

La rééducation de phase I s'adresse au brûlé non totalement cicatrisé chez qui on cherche à intensifier la rééducation en attendant d'éventuelles greffes complémentaires.

### **a) Objectifs**

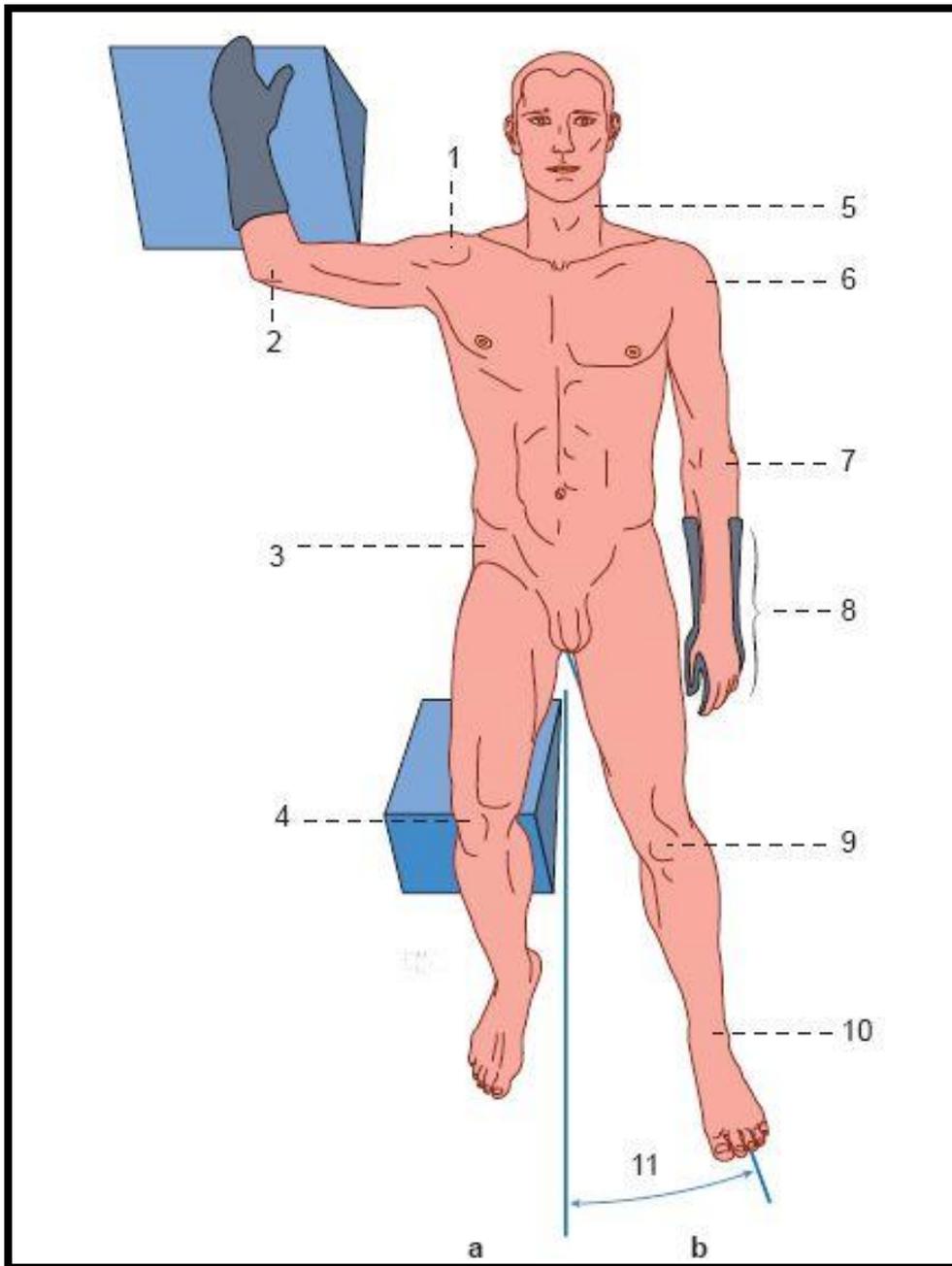
Ils sont au nombre de cinq :

1. Guider la cicatrisation en agissant le plus tôt possible pour qu'elle se fasse en amplitude maximale ;
2. Prévenir les séquelles cutanées, esthétiques et orthopédiques (raideur, ruptures tendineuses, etc...) ;
3. Accompagner la personne dans l'acceptation de ce traitement ;
4. Réduire les incapacités ;
5. Gérer l'apparence.

### **b) Le rôle du kinésithérapeute**

Le kinésithérapeute est celui qui intervient le plus tôt dans la prise en charge rééducative. Il est présent au centre de traitement des brûlés et doit dès le début lutter contre la position anormale spontanée du malade qui favoriserait la rétraction et l'apparition de brides articulaires.

Pour cela, il s'aidera de coussins ou de mousses afin d'obtenir les positions souhaitées (Figure 41). Il pourra aussi réaliser des attelles thermoformées (Figure 42).



**Figure 41** : Installations posturales à adapter en fonction des risques évolutifs. (14)

a. Installation en flexion : 1. Abduction de l'épaule, 90-100° ; 2. Flexion du coude, 90-100° ; 3. Flexion de la hanche, 60° ; 4. Flexion du genou, 90°.

b. Installation en extension : 5. Extension cervicale ; 6. Adduction de l'épaule ; 7. Extension complète du coude ; 8. Extension neutre du poignet, doigts longs en position intrinsèque + et pouce en opposition ; 9. Extension complète du genou ; 10. Dorsiflexion de la cheville, 90° ; 11. Abduction de la hanche, 20°.



**Figure 42** : Grande orthèse statique de positionnement du poignet et de la main. (14)

Le rôle du kinésithérapeute sera d'exercer des mobilisations passives et préventives afin de poser le bilan articulaire du patient (Figure 43). Grâce à ce bilan découlera l'installation future du patient lui permettant de conserver le maximum de mobilité. La position sera idéale lorsque les articulations brûlées seront maintenues en extension cutanée maximale.

Il faut bien comprendre qu'il est à la fois question :

- ✓ d'immobilisation pour lutter contre les rétractions, l'hypertrophie et améliorer le retour veineux, à l'aide d'orthèses ;
- ✓ et de mobilisation pour récupérer une autonomie satisfaisante.

Ces techniques devront être clairement expliquées au patient afin qu'il comprenne le but de cette prise en charge et qu'il adhère ainsi à son travail de rééducation relativement mal vécu.

On peut dire qu'ici la rééducation sera centrée sur le travail déjà commencé à l'hôpital, avec reverticalisation, travail postural, marche et travail musculaire global. Les exercices proposés seront toujours adaptés aux possibilités du patient. Les séances seront quotidiennes ou presque.



**Figure 43** : Posture en étirement cutané. (14)

#### **c) Le rôle de l'ergothérapeute**

L'ergothérapeute est tout d'abord celui qui va réapprendre au brûlé à utiliser son corps. Pour cela, il va mettre en place des activités qui lui permettront de dissocier les différents segments de son corps (activités de préhension, de force, etc...).

Pour les brûlés du visage, l'ergothérapeute pourra proposer un travail sur les mimiques et les expressions afin que le patient retrouve au mieux son identité et ses émotions, essentielles pour la communication.

Son rôle va également être d'améliorer l'autonomie du patient par le biais d'adaptations matérielles pour son quotidien et son confort : aménagement de l'espace de vie. Le but sera d'optimiser les stratégies de déplacement, d'habillage, de toilette, etc...

Enfin, l'ergothérapeute va collaborer avec le kinésithérapeute pour lutter contre l'hypertrophie, la rétraction et la déformation articulaire en adaptant à chaque patient un appareillage spécifique. C'est par exemple lui qui prendra les mesures pour la réalisation des vêtements compressifs, qui seront ensuite confectionnés par une couturière dans le centre de rééducation. C'est aussi lui qui réalisera les orthèses de posture et les conformateurs du visage (développés plus loin dans « l'appareillage »).

#### **d) Les soins infirmiers**

Les soins du brûlé seront effectués tous les jours afin de suivre l'évolution cicatricielle et de s'assurer de l'innocuité des orthèses. Les pansements gras seront toujours utilisés, pour leur propriété anti-adhérente (réduction de la douleur) et parce qu'ils n'empêcheront pas la réalisation des mouvements lors des séances de kinésithérapie.

L'hydratation du corps se fera deux fois par jour par des topiques afin de lutter contre le prurit et aussi pour que la peau retrouve souplesse et élasticité.

### e) La compression

Les vêtements compressifs seront développés par la suite. Cela dit, en phase I, le bandage cohésif est utilisé en premier lieu, sur les zones non cicatrisées et en particulier au niveau des mains où la rétraction a lieu rapidement (Figure 44). Des vêtements souples en coton élastique sont progressivement introduits dès lors que la cicatrisation est terminée (Figure 45). A ce stade, seule la compression souple est autorisée.



**Figure 44** : Bandage cohésif, légèrement compressif de la main. (14)



**Figure 45** : Gant compressif souple en coton élastique. (14)

## 2. Phase II

La rééducation en phase II concerne les patients cicatrisés avec des limitations fonctionnelles ou ceux dont le bilan est normal mais chez qui les risques hypertrophiques et rétractiles sont importants.

### a) Objectifs

Les objectifs sont les mêmes que ceux vus en phase I, avec en plus un objectif très important qui correspond à la reprise du contact avec l'environnement extérieur. C'est l'étape où le patient va devoir se réadapter socialement, familialement et professionnellement. Ce travail sera très difficile pour lui et nécessitera un soutien psychologique profond.

### b) Massages cicatriciels

Les méthodes de kinésithérapie débutées lors de la phase I sont conservées en phase II et davantage développées. A celles-ci est ajoutée la technique des massages cicatriciels dans le but de restaurer les plans de glissement tissulaire en les libérant de leurs adhérences profondes.

Cette technique est introduite de façon très progressive. En effet, si les cicatrices ne sont pas arrivées à maturation, le risque serait d'aggraver l'inflammation. Pour éviter ce risque, deux tests cliniques sont pratiqués :

- ✓ Le test de blanchiment dynamique. Avec ce test, la peau cicatricielle est mise en tension et va blanchir d'autant plus qu'elle est inflammatoire, et inversement (Figure 46).
- ✓ Le test de vitropression. Ici, la simple pression pulpaire de la cicatrice entraîne son blanchiment cutané. On mesurera le temps de recoloration de la peau, dès le retrait du doigt. L'inflammation sera d'autant plus forte que la recoloration sera rapide. Ainsi, on peut dire qu'une recoloration en une seconde signifie que la peau est très inflammatoire, alors qu'en 3 secondes, la peau est « normale ». Les massages ne seront pas recommandés tant que la peau n'est pas considérée comme normale.



**Figure 46** : Aspect des mains lors du test de blanchiment dynamique. (14)

Ces massages sont faits avec la pulpe des doigts qui va venir exercer des pressions puis des ponçages (Figure 47). En fonction de la tolérance cutanée, le palpé-roulé pourra être introduit ou non.



**Figure 47** : Massage d'une cicatrice peu inflammatoire. (14)

### c) Les vêtements compressifs

En rééducation, lorsque la qualité de la peau le permet, c'est-à-dire après cicatrisation complète, les vêtements compressifs sont utilisés sur les zones brûlées profondément (2<sup>ème</sup> degré profond et 3<sup>ème</sup> degré) (Figure 48 ; Figure 49). Le principe va être de créer une ischémie relative qui, par conséquent, réduira l'hypervascularisation, l'œdème, le prurit, l'apport en fibroblastes, et réorganisera la position des fibres de collagène en fibres parallèles. Aussi, le but de la compression sera d'empêcher la cicatrisation anarchique du tissu conjonctif.

Les vêtements compressifs (Annexe 4) sont en général portés 2 à 3 mois après l'accident, à même la peau, au moins 23h sur 24 et ce, pendant 18 mois à 2 ans. La compression sera comprise entre 20 et 25 mmHg pour une bonne tolérance et efficacité.

Ils sont fabriqués uniquement sur mesure (Annexe 5). Ces mesures sont prises par les ergothérapeutes, comme vu précédemment, avec l'aide d'une fiche de mesures. Une partie des vêtements est conçue à la Tour de Gassies par des couturières, l'autre partie envoyée en commande chez des fabricants spécialisés.

Pour les zones fragiles ou pour les zones en creux, des adjonctions pourront être ajoutées pour comprimer (articles en mousse ou silicone).

Au début, les brûlés doivent s'adapter à ce nouveau vêtement, qu'ils ne pourront pas directement enfiler seuls et dont le port ne sera pas forcément agréable. Mais avec le temps les patients se sentent protégés du regard des autres et ont tendance à garder leur vêtement plus de 2 ans.

Comment juger de l'efficacité du vêtement compressif ?

Il faudra contrôler :

- ✓ La tension du tissu une fois le vêtement enfilé : on doit juste pouvoir décoller de la peau le tissu pris entre les pulpes du pouce et de l'index ;
- ✓ La parfaite tolérance jugée après quelques heures de port : absence d'œdème, d'ischémie et de douleur ;
- ✓ La constatation que la peau a blanchi et s'est affaissée lors du retrait du vêtement : elle redevient immédiatement hyperhémique et hypertrophique.

Les résultats attendus seront une amélioration du relief de la cicatrice, un assouplissement de la peau et donc une fonctionnalité augmentée.



**Figure 48** : Cagoule compressive pour grands brûlés. (68)

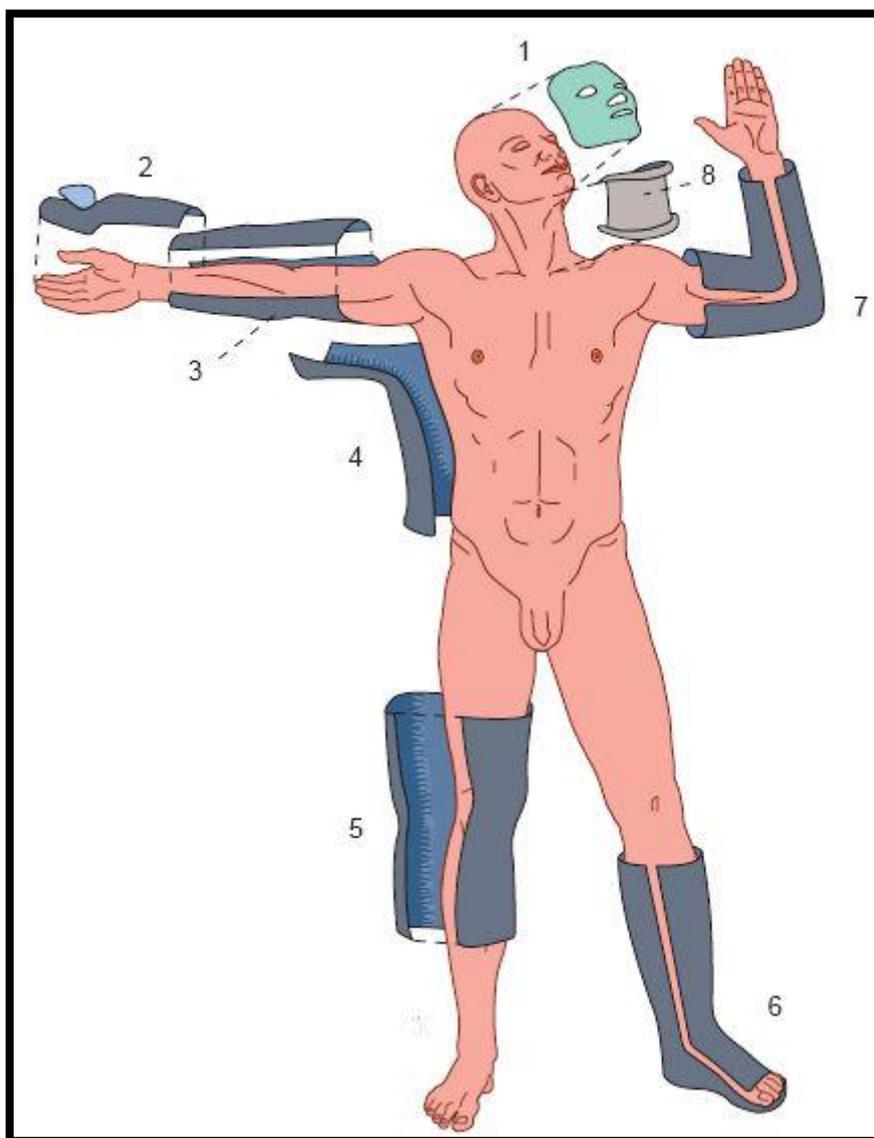


**Figure 49** : Gilet compressif pour enfant. (68)

#### d) L'appareillage

Au-delà de la compression souple, il existe des attelles et des orthèses permettant une compression semi-rigide à rigide (Figure 50). En général, on les utilisera pour les zones qui ne peuvent pas être traitées par les vêtements compressifs, tels que le cou ou la face, par exemple. Elles seront faites par moulage qui immobilisera, comprimera et étirera le revêtement cutané.

Comme pour les vêtements compressifs, ces orthèses devront être portées au minimum 23 h sur 24. Elles seront régulièrement vérifiées par le kinésithérapeute pour voir si elles sont correctement mises et bien tolérées. Une orthèse mal adaptée peut rapidement avoir des conséquences néfastes sur l'évolution des cicatrices et du travail de réadaptation.



**Figure 50** : Appareillages possibles selon les zones anatomiques. (14)

1. Conformateur facial ; 2. Orthèse main-poignet (position intrinsèque +) ; 3. Orthèse coude (en extension) ; 4. Attelle thoracobrachiale ; 5. Orthèse genou (extension) ; 6. Botte bivalvée ; 7. Orthèse coude (en flexion) ; 8. Conformateur cervical.

Pour conclure sur ces deux phases de rééducation, voici le résumé d'une journée-type en rééducation à la Tour de Gassies :

Après son petit-déjeuner, le patient est douché par les aides-soignantes. Ces douches peuvent être des douches filiformes qui auront l'avantage de diminuer les adhérences.

Puis, le patient est pris en charge par le kinésithérapeute dans une salle du plateau technique des brûlés. Tous les pansements sont enlevés : le patient est nu. Le kinésithérapeute peut ainsi effectuer des massages sur les zones épidermisées.

Ensuite, l'infirmier refait tous les pansements et remet les compressifs.

Le patient change de salle et retrouve l'ergothérapeute pour des exercices d'assouplissement des mains, des doigts, des muscles du visage, etc...

L'après-midi, le patient se joint au groupe de patients brûlés pour des exercices de gymnastique avec le kinésithérapeute. Les ergothérapeutes sont aussi là et proposent des exercices de travail manuel, cuisine, couture, dessin, etc...

En plus, des psychologues sont présents pour écouter et aider ces patients. Cette prise en charge est absolument nécessaire surtout avant la date prévue pour la sortie.

Une assistante sociale est là pour les éventuels problèmes de logement et financiers.

Enfin, pour les patients qui le souhaitent, une personne spécialisée dans le maquillage correcteur propose des séances de maquillage pour apprendre au patient brûlé à camoufler ses cicatrices.

### **3. Phase III**

#### **a) Objectif : préparation à la sortie du patient**

La sortie définitive du centre de rééducation est souvent angoissante bien qu'elle soit préalablement organisée. En fait, l'équipe soignante et le patient vont préparer un véritable projet de vie centré sur des activités de réadaptation. Deux situations vont se dégager :

- ✓ Soit l'atteinte nécessitera encore une lourde prise en charge, et dans ce cas, le patient sera pris en charge en hôpital de jour ;
- ✓ Soit une rééducation en cabinet de ville sera suffisante.

L'avantage de l'hôpital de jour est qu'il permettra une réinsertion dans l'environnement du patient non brutale. De plus, les soins apportés au patient seront meilleurs qu'en cabinet de ville où le kinésithérapeute ne peut consacrer beaucoup de temps à son patient.

Les objectifs seront les mêmes que ceux instaurés en phase II au centre de rééducation.

Les patients brûlés adressés en ville seront ceux qui ne posent plus de problème thérapeutique complexe. En effet, la prise en charge sera plus courte que celle en centre. Le kinésithérapeute devra donc, en fonction de la prescription du médecin du centre de rééducation, déterminer un programme avec les objectifs à atteindre. Ce programme tiendra compte des priorités requises avec évaluation notamment des troubles cutané-orthopédiques. En réalité, pour une bonne prise en charge, les séances devraient durer au moins une heure avec 3 à 5 séances par semaine.

Les objectifs seront l'amélioration de l'aspect et de la souplesse de la peau, la poursuite de gain d'amplitude des articulations encore déficitaires en actif, l'acquisition d'une endurance dans la vie quotidienne et surtout l'obtention de l'adhésion du patient aux mesures contraignantes du traitement.

## **b) Conseils pratiques, soins quotidiens et d'hygiène**

### - Conseils pratiques

#### ✓ L'habillement :

Il est conseillé de porter des vêtements légers par-dessus les vêtements compressifs qui tiennent déjà chaud. Comme toutes les zones brûlées ne sont pas forcément couvertes par un vêtement compressif, le port de fibres naturelles non allergènes comme le coton, la soie ou le cuir est recommandé. La laine augmente les démangeaisons et le nylon est irritant pour la peau.

#### ✓ Les vêtements compressifs et les attelles :

Les vêtements compressifs, comme vu précédemment, doivent être portés en continu et retirés seulement lors de la douche, des soins, ou d'une éventuelle baignade. Ils se portent sous les vêtements ordinaires et sont donc en contact direct avec la peau.

En règle générale, le brûlé a deux vêtements compressifs : un pour le jour et un pour la nuit. Il peut ainsi alterner avec le vêtement lavé encore humide.

Ces vêtements doivent être lavés à la main chaque jour, avec de l'eau tiède et au savon doux. Il faut ensuite bien les rincer et les essorer délicatement avant de les suspendre afin qu'ils sèchent. Il ne faut surtout pas les mettre au sèche-linge ou contre une source de chaleur (chauffage), ce qui détériorerait les fibres élastiques du vêtement. L'eau de javel est aussi à proscrire car elle aurait le même effet.

Enfin, tout vêtement qui deviendrait trop lâche ou sur lequel un changement apparaîtrait doit être signalé à l'ergothérapeute.

Les attelles sont faites en plastique rigide et aident à étirer les cicatrices. Elles doivent être lavées une fois par jour à l'eau froide car l'eau chaude peut faire fondre l'attelle.

#### ✓ L'exposition au soleil :

Les cicatrices des plaies guéries de même que les sites donneurs sont très sensibles au soleil. La première année suivant l'accident, l'exposition au soleil devra être évitée autant que possible, le tissu cicatriciel étant plus vulnérable aux agressions des UV que la peau saine. Aussi, il faut bien comprendre que chez un grand brûlé, le capital solaire est totalement épuisé. La « nouvelle peau » exposée au soleil brunira uniformément et cette couleur sera permanente.

Le brûlé qui va au soleil devra systématiquement se protéger avec un écran solaire ayant un indice de protection très élevé contre les UVA et les UVB, porter des vêtements légers couvrant les zones cicatricielles et un chapeau à bord large. Les vêtements compressifs et le parasol ne protègent pas la peau des coups de soleil.

✓ Plaies ouvertes :

La peau étant très fragile, elle peut s'ouvrir ou former des cloques, ce qui est normal. Si la zone atteinte est plus petite qu'une pièce de monnaie et propre, la consultation n'est pas nécessaire. Il suffit de laver la zone avec de l'eau et du savon puis d'appliquer de la vaseline (milieu humide favorable à la cicatrisation) et une gaze par-dessus pour protéger la plaie du contact extérieur ou du contact avec le vêtement compressif. Il faudra faire attention au moment de remettre le vêtement compressif : il ne doit pas y avoir de pli sur la gaze.

- Soins quotidiens

✓ L'hydratation cutanée :

La peau doit être hydratée plusieurs fois par jour afin de prévenir les démangeaisons, la sécheresse, la douleur et les gerçures. En effet, suite à une brûlure grave, la peau nouvellement formée ne peut s'hydrater elle-même comme le fait une peau saine.

L'hydratation de la peau se fait par massage avec la paume et la face palmaire des doigts, en appuyant modérément. Pour cela il est conseillé d'avoir les ongles courts et de retirer bagues, bracelets et montre.

La texture de choix sera l'émulsion (légère) et les produits seront issus de laboratoires dermatologiques.

✓ Massage de la cicatrice :

Cette étape peut être réalisée en même temps que l'hydratation. Les cicatrices sont massées 2 à 3 fois par jour pendant 5 à 10 minutes chaque fois. Ces massages devront être poursuivis jusqu'à ce que la cicatrice soit mature c'est-à-dire jusqu'à ce qu'elle devienne plus pâle et plus lisse. Ce sont les kinésithérapeutes qui enseignent la technique du massage au brûlé.

- Soins d'hygiène

- ✓ Pour la toilette de tous les jours, le brûlé utilisera un savon gras doux hypoallergénique ou un savon de Marseille à défaut ;
- ✓ Après un bain tempéré, le séchage devra se faire avec un drap de bain propre et par tamponnement ;
- ✓ L'hydratation sera abondante et soigneuse. L'excédent de crème sera enlevé avec une compresse pour éviter la formation de petits boutons blancs ;
- ✓ Les produits de toilette sans alcool seront privilégiés (déodorant, parfum...), car l'alcool assèche et irrite ;
- ✓ Le rasage électrique sera préféré au rasage manuel pouvant créer des lésions.

### c) Le maquillage de correction

Chez les grands brûlés, les cicatrices sont inévitables mais elles peuvent être atténuées. L'image corporelle est très importante tant sur le plan de la réinsertion sociale que professionnelle. Le maquillage correcteur a alors toute sa place pour permettre au patient de retrouver son image.

Des séances de maquillage post-brûlure sont organisées dans les centres de cure thermale notamment. Le site de La-Roche-Posay est un des sites spécialisés où le brûlé va apprendre à camoufler ses cicatrices. Le maquilleur professionnel va lui enseigner les différentes étapes du maquillage qui sont les suivantes :

#### 1) Le nettoyage de la peau

Il se fait avec les doigts et un démaquillant doux. On n'utilise pas de coton car il risquerait de s'effiloche. Par des mouvements circulaires, le brûlé va pouvoir enlever toute trace d'un ancien maquillage ou d'impuretés présentes sur sa peau.

Ensuite, il va rincer son visage avec de l'eau thermale et à l'aide d'une éponge en mousse.

#### 2) La pose d'une base de maquillage

Cette base va permettre au maquillage de tenir sur la peau, donc le choix de sa qualité est important. La base va être sélectionnée en fonction du dessèchement et de la sensibilité de la peau. Souvent sur les cicatrices récentes, la base sera un écran solaire minéral pour protéger la peau, mais aussi parce que son aspect légèrement opaque unifiera le teint, permettant une pose du maquillage plus facile.

#### 3) La prise en main du correcteur

Le but du correcteur est d'atténuer les reliefs cutanés et d'éliminer les imperfections.

Pour le premier objectif, il va falloir jouer sur les contrastes. Les correcteurs clairs (jaune ou beige clair) augmentent le volume donc ils seront utilisés pour les zones déprimées. A l'inverse les correcteurs foncés (beige foncé) diminuent le volume donc eux seront utilisés sur les zones en relief.

Pour éliminer les imperfections, il va falloir jouer sur le principe de la complémentarité de deux couleurs qui, lorsqu'elles sont associées, se neutralisent. Ce principe est très important.

Ainsi il faut savoir que :

- ✓ Le jaune neutralise le bleu et le violet (cernes, ecchymoses) ;
- ✓ Le vert neutralise les rougeurs (cicatrices) ;
- ✓ Le beige neutralise les zones dépigmentées. De plus, le beige ajouté au jaune et au vert permet d'unifier le teint.

Ces correcteurs se présentent sous forme de stick ou de crayon. Pour les appliquer sur la peau, ils doivent être préalablement chauffés entre les mains puis déposés en tapotant avec le bout de l'index sur la zone concernée. La couleur obtenue sera blanc-gris.

#### 4) La pose du fond de teint compact

Le fond de teint compact a l'avantage d'avoir une excellente tenue et il peut être utilisé seul ou après emploi du correcteur. Suite au choix de la teinte (qui se rapproche bien sûr au maximum de la couleur de la peau) et de la texture (différente pour une peau grasse ou sèche), le fond de teint sera appliqué à l'aide d'une éponge sur la zone à camoufler puis sur l'ensemble du visage pour unifier le teint.

#### 5) La pose d'une poudre

Son rôle est de fixer le maquillage. Elle est posée à l'aide d'un gros pinceau en balayant l'ensemble du visage. Encore une fois, différents coloris sont disponibles en fonction de la carnation de la peau. Une poudre plus foncée pourra être utilisée sur les pommettes afin de procurer un hâle naturel et donc un effet « bonne mine ».

### **d) Les cures thermales**

Les cures thermales représentent un excellent complément aux traitements de rééducation déjà évoqués. Avène, La-Roche-Posay et Saint-Gervais sont les principaux sites de station thermale prenant en charge la brûlure.

Le patient brûlé doit prendre rendez-vous avec un médecin du thermalisme pour bénéficier d'un accord de prise en charge. Deux cures de 18 jours par an sont remboursées par l'assurance maladie.

En fait ce sont les bienfaits de l'eau thermale qui sont utilisés. Cette eau possède un pH neutre, elle est isotonique et contient une forte teneur en oligo-éléments et minéraux.

Parmi ces oligo-éléments, on peut citer la silice à visée anti-inflammatoire et adoucissante, le sélénium anti-radicalaire et antioxydant, le cuivre anti-infectieux, le manganèse anti-allergique etc...

Chez le brûlé, les propriétés cicatrisantes et apaisantes seront recherchées.

Des soins d'hydrothérapie comprenant bains, douches et pulvérisations seront proposés ainsi que des séances de kinésithérapie cicatricielle avec massages dermo-épidermiques améliorant le processus cicatriciel, l'élasticité de la peau et diminuant la douleur.

La prise en charge sera personnalisée et comprendra des forfaits de soins.

En définitive, l'inflammation, le prurit, les sensations de tiraillement et le volume des cicatrices s'atténuent, la peau s'assouplit et on aperçoit un mieux-être physique et psychologique du patient. Par conséquent, la fonctionnalité est aussi améliorée.

## CONCLUSION

La peau représente une excellente barrière protectrice pour notre organisme. Mais suivant le degré d'atteinte de son intégrité, la santé du patient peut rapidement être mise en jeu.

Finalement, comme nous l'avons décrit tout au long de ce sujet, la brûlure peut être vécue comme un véritable traumatisme. C'est pourquoi il est indispensable de réunir l'ensemble des professionnels de santé autour de la victime.

L'histoire de la brûlure est longue et dure presque toute une vie puisqu'au-delà du centre de rééducation, l'équipe multidisciplinaire est toujours présente pour la prise en charge des cicatrices et séquelles cutanées, fonctionnelles mais aussi psychologiques.

Aujourd'hui, l'équipe médicale ne se réfère pas forcément à des règles de consensus mais plutôt aux résultats observés. Elle s'adapte en fonction de la réponse de chaque patient aux différents soins.

La thérapie cellulaire et les substituts dermiques sont deux méthodes de réparation cutanée qui sont apparues au cours des dernières années, mais leur coût encore élevé est un frein à leur utilisation à grande échelle.

Je terminerai cette thèse en rappelant que de nos jours le pharmacien est très souvent le maillon numéro un et donc celui qui est consulté en première intention. C'est pourquoi il doit se tenir informé de la stratégie à adopter en fonction des différents cas de brûlures qui peuvent se présenter à lui au comptoir.

## ANNEXES

### Annexe 1 : Hospitalisation des brûlés. (34)

<b>Décision d'hospitalisation</b>		
<b>Prise en charge ambulatoire</b>	<b>Hospitalisation</b>	<b>Hospitalisation en centre spécialisé</b>
<p>Brûlure &lt; 10 % SC</p> <p>Troisième degré &lt; 3 % SC</p> <p>Pas de lésions de la tête, des mains, des pieds ou du périnée.</p>	<p>10 % SC &lt; Brûlures &lt; 20 % SC</p> <p>3 % SC &lt; Troisième degré &lt; 10 % SC</p> <p>Lésions superficielles de la tête, des mains, des pieds, du périnée.</p> <p>Brûlures électriques faible voltage</p> <p>Traumatismes associés à brûlures &lt; 10 % SC</p> <p>Problèmes sociaux</p> <p>Suspicion de sévices</p>	<p>Brûlures &gt; 20 % SC</p> <p>Troisième degré &gt; 10 % SC</p> <p>Lésions profondes de la tête, des mains, des pieds, du périnée.</p> <p>Brûlures électriques de haut voltage</p> <p>Traumatismes associés à des brûlures &gt; 10 % SC</p> <p>Lésions d'inhalation</p>

## **Annexe 2 : Recommandations du Centre Hospitalier Universitaire Vaudois (Lausanne) pour la prise en charge initiale du patient. (4)**

### ***Le patient brûlé***

#### **Recommandations pour la prise en charge préhospitalière**

Le patient brûlé est particulier tant du point de vue de sa réaction psychologique initiale, que de l'évolution de ses plaies et de son évolution clinique globale. Une bonne prise en charge préhospitalière va prévenir les complications immédiates et préserver le pronostic vital des brûlés graves.

La perte de l'enveloppe protectrice constituée par la peau expose les patients à des pertes liquidiennes, à des problèmes thermiques, respiratoires et infectieux majeurs. La gravité des perturbations est proportionnelle à l'étendue et à la profondeur des lésions.

#### **Estimation de la surface brûlée**

L'estimation de la surface est difficile dans le terrain, et reste donc une approximation. Elle se fait chez l'adulte avec la règle des 9 de Wallace : la tête représente 9 % de la surface corporelle (BSA), le tronc antérieur 2 x 9 % - 18 %, un membre supérieur 9 %, et un membre inférieur 2 x 9 % - 18 %.

#### **Profondeur de la brûlure**

1<sup>er</sup> degré : superficielle, épiderme rouge, douloureux (coup de soleil)

2<sup>e</sup> degré : intermédiaire, phlyctènes, élasticité normale/diminuée, érythème, douleur intense

3<sup>e</sup> degré : profonde, peau blanche, cartonnée, insensible

<b>Gravité et lieu de prise en charge (selon l'ABA)</b>		
Limitée	Brûlure < 10 % BSA de 1 <sup>er</sup> et 2 <sup>e</sup> degré	Hôpital de proximité - Permanence
Intermédiaire	Brûlure 10-20 % de 1 <sup>er</sup> et 2 <sup>e</sup> degré sans atteinte des zones à risque	Hôpital de proximité
Grave	Brûlure > 20 % de 1 <sup>er</sup> et 2 <sup>e</sup> et/ou > 10% BSA de 3 <sup>e</sup> degré, ou brûlure affectant une zone à risque (face, yeux, mains, pieds, périnée, articulations), ou association avec un traumatisme, une brûlure électrique, ou une inhalation de fumée ; âge extrême (< 2 ans, > 60 ans)	Centre de traitement des brûlés (Lausanne/Zurich)

## Prise en charge initiale

- Noter l'heure et les circonstances de l'accident
- Règles de l'ATS : ABCDE
- Débarrasser les vêtements qui gênent la prise en charge
- Estimer la surface brûlée totale
- Ne refroidir avec de l'eau à 15-20°C que si on arrive dans les 10 premières minutes après l'accident (risque d'hypothermie) - durée maximale 10 minutes.
- Brûlures superficielles 1<sup>er</sup> degré : compresse d'hydrogel (kit brûlés), mais pas sur plus de 10 % BSA (risque d'hypothermie).
- Emballer dans des champs propres (stériles si disponibles)
- Utiliser des gants propres pour toute manipulation
- Equiper d'une canule veineuse périphérique si brûlure > 10 % BSA, en tissu sain.
- Perfuser du Ringer Lactate® (Ringer-Stocker ou NaCl 0.9%) selon formule de Parkland (4 ml/kg de poids par % BSA en 24h, la moitié sur les premières 8h) si brûlure > 20 % BSA. Si brûlure < 20 % BSA, pas de véritable réanimation liquidienne, perfusion d'entretien simple pour donner analgésiques.  
Intubation - Critères absolus : raucité de la voix, stridor, ronchi, sibilances, tirage respiratoire, syndrome d'inhalation, brûlure profonde du visage, brûlure profonde cervicale
- Prévenir l'hypothermie (couverture aluminium).

**Annexe 3 : Gestes à réaliser au ramassage. (34)**

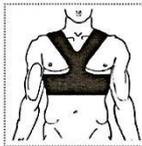
Quoi ?	Qui ?	Comment ?
Oxygénation	Tous les brûlés graves Les victimes d'incendie	Masque Masque à haute concentration
Intubation	Troubles de conscience (Glasgow < 8)  Détrese respiratoire Brûlures majeures de la tête et du cou Modification de la voix en contexte d'incendie Brûlures > 50 % SC et transport long	Après oxygénation Crash induction (Etomidate®+ Célocurine®)
Ablation des vêtements	Brûlures par liquides chauds (effet cataplasme) Vêtements non adhérents Environnement propre	
Refroidissement	Seulement la brûlure Dans les 15 premières minutes Durant 5 minutes Si on peut réchauffer la victime (Excepté en cas de troubles de conscience)	Eau froide domestique : Gels d'eau (Brulstop®, Waterjet®) En se limitant à la brûlure
Perfusion	Troubles de conscience SC brûlée > 10 % Paumes de main Besoin d'analgésie	Première heure : 20 ml/kg Ringer Lactate® ou sérum salé à 0.9%

Quoi ?	Qui ?	Comment ?
Analgésie	Tous les brûlés	Morphine intraveineuse : titration par emboles de 0.3 mg/kg répétés par 5 minutes Adjuvants : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Paracétamol</li> <li>- Mélange équimolaire de protoxyde d'azote et d'oxygène</li> </ul>
Anesthésie	Gestes douloureux, intubation	Kétamine Etomidate Midazolam Gamma hydroxybutyrate de sodium
Antidotes des cyanures	Contexte de fumées et espace clos ET Arrêt cardiaque Troubles du rythme Instabilité hémodynamique Arrêt respiratoire Troubles de conscience	Hydroxocobalamine (Cyanokit®) 5 g chez l'adulte 70 mg/kg chez l'enfant Après prélèvements pour dosages et analyses
Sonde urinaire	Brûlures des organes génitaux externes Surveillance du remplissage	
Réchauffement du patient	Toujours	Couverture isotherme Réchauffement du vecteur
Fiche d'évacuation	Toujours	Heure de la brûlure Circonstances de l'accident Evaluation initiale Gestes effectués Thérapeutiques

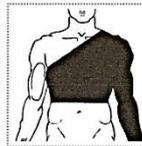
**Annexe 4 : Vêtements compressifs pour grands brûlés adaptés à chaque membre du corps.  
(67)**

**— LA GAMME DE VÊTEMENTS COMPRESSIFS GRANDS BRÛLÉS CEREPLAS® —**

**Vestes**



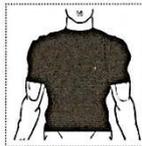
conformateur sternal



veste  
1 manche longue



veste  
sans manche



veste  
2 manches courtes



veste  
1 manche courte  
1 manche longue



veste  
2 manches longues

**Manchons et jambières**



manchon biceps  
extension épaule



manchon avant-bras  
extension épaule

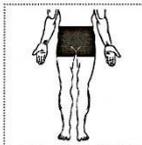


manchon cuisse  
jambière



manchon mollet  
jambière  
extension pied

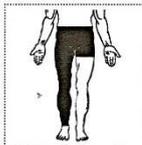
**Pantalons**



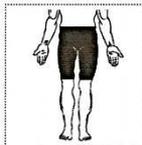
short



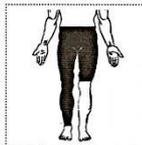
short  
1 jambe courte



short  
1 jambe longue



short  
2 jambes courtes



short  
1 jambe courte  
1 jambe longue



short  
2 jambes longues

**Gants**



mitaine avec  
manchette



gant ouvert  
avec manchette



gant fermé  
avec manchette



mitaine avec  
manchettes au coude



gant ouvert avec  
manchettes au coude

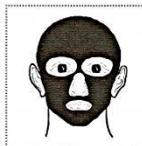


gant fermé avec  
manchettes au coude

**Cagoules**



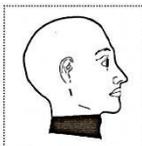
cagoule ouverte



cagoule fermée



mentonnière



collier

**Pieds**



chausselle ouverte



chausselle fermée

## Annexe 5 : Modèle de prise de mesure pour vêtement compressif des mains. (67)



DATE : .....

NOM DU PRESCRIPTEUR : .....

Adresse : .....

Code postal : ..... Ville : .....

Tel : ..... Fax : .....

Mesures prises par : .....

Service : ..... Tel : .....

NOM DU PATIENT : .....

Prénom : .....

Date de Naissance : .....

Sexe :  M  F

N° Sécurité sociale : .....

N.B. : Veuillez tracer sur le dessin les contours du vêtement désiré et hachurer l'emplacement des cicatrices. Dans le cas de longueurs de manche différentes, merci de préciser les hauteurs de chaque manche. Les circonférences des doigts doivent être prises au niveau de chaque articulation. Les longueurs des doigts sont délimitées par le milieu du bout du doigt et leur commissure (milieu de l'entre doigt). Toute autre dimension jugée indispensable à la réalisation du vêtement sera indiquée.

CIRCONFÉRENCES		gauche	droite
A	auriculaire 1 <sup>re</sup> articulation		
B	auriculaire 2 <sup>e</sup> articulation		
C	annulaire 1 <sup>re</sup> articulation		
D	annulaire 2 <sup>e</sup> articulation		
E	majeur 1 <sup>re</sup> articulation		
F	majeur 2 <sup>e</sup> articulation		
G	index 1 <sup>re</sup> articulation		
H	index 2 <sup>e</sup> articulation		
I	pouce 1 <sup>re</sup> articulation		
J	pouce 2 <sup>e</sup> articulation		
K	articulation main doigt		
L	palme de la main		
M	poignet		
M'	entre M et N		
N	manche mi-hauteur		
N'	entre N et O		
O	manche extrémité		

### MODÈLE ET FORME DU GANT

droit	fermé	ouvert	mitaine
gauche	fermé	ouvert	mitaine

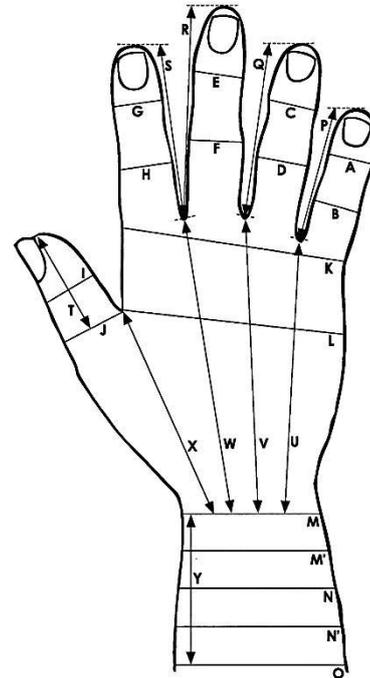
### TISSU ET COLORIS

classique		premium	
saumon	bleu	noir	

### FERMETURE À GLISSIÈRE

main D	int.	ext.	milieu	long. :
main G	ext.	ext.	milieu	long. :

LONGUEURS		gauche	droite
P	commissure extrémité auriculaire		
Q	commissure extrémité annulaire		
R	commissure extrémité majeur		
S	commissure extrémité index		
T	commissure extrémité pouce		
U	poignet commissure auriculaire		
V	poignet commissure annulaire		
W	poignet commissure index		
X	poignet commissure pouce		
Y	longueur manche		



## Références bibliographiques :

1. MELISSOPOULOS A., LEVACHER C. La peau : structure et physiologie. Paris : Éditions Tec & doc ; 2012.
2. LAKHEL A., PRADIER J-P., BRACHET M., DUHOUX A., DUHAMEL P., FOSSAT S. et al. Chirurgie des brûlures graves au stade aigu. EMC - Techniques chirurgicales - Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique. 2008 Jan ; 3(3) : 1–36.
3. DERY B., The visual dictionary [Internet]. 2005 [cité 12 sept 2014]. Disponible sur : <http://www.infovisual.info/>
4. RAFFOUL W., BERGER M. Les brûlures : de l'ébouillement à l'électrisation - définitions et traitement. CHU Vaudois, Lausanne [Internet]. 2006. Disponible sur : <http://www.medicalforum.ch/docs/smf/archiv/fr/2006/2006-10/2006-10-534.pdf>
5. FONTAINE E. Application de la thérapie cellulaire au traitement des grands brûlés. Université Bordeaux 2 - Victor Segalen ; 2012.
6. GACHIE E. L'expansion cutanée : revue rétrospective sur 25 ans d'utilisation. Université Bordeaux 2 - Victor Segalen ; 2012.
7. Encyclopaedia Universalis France SA (Paris). Universalis 2014. Encyclopaedia Universalis ; 2014.
8. EISENBERG C., MAYEUR P., Institut de formation en soins infirmiers. Soins infirmiers en urgences, réanimation et transfusion. Brûlures. Douleur. Paris : Ellipses ; 2001.
9. GIRARDEAU F., Roselyne, Marie. Le pharmacien face aux brûlures : conseils et traitements à l'officine en 2009. Université Bordeaux 2 - Victor Segalen ; 2009.
10. DARTIAL Y., L'intérêt du thermalisme et de ses produits dermocosmétiques dans la prise en charge des séquelles de lésions cicatricielles de brûlures. Université Bordeaux 2 - Victor Segalen ; 2010.
11. LACROIX F., L'épiderme de la peau - Tête à modeler [Internet]. 2000 [cité 8 jui 2015]. Disponible sur : <http://www.teteamodeler.com/sante/soleil/vichy/peau7.htm>
12. Bio Esthétic Soins [Internet]. 2012 [cité 12 sep 2014]. Disponible sur : <http://www.bio-esthetic-soin.fr/>
13. COURTOIS J., "Aïe, ça brûle !!" : une approche psychomotrice du vécu de la douleur auprès de grands brûlés. Université Bordeaux 2 - Victor Segalen ; 2006.
14. ROCHET J., WASSERMANN D., CARSIN H., DESMOULIERE A., ABOIRON H., BIRRAUX D. et al. Rééducation et réadaptation de l'adulte brûlé. Encyclopédie médico-chirurgicale. 1998 ; 27.

15. DERANCOURT C., LIOTIER J. Urg' dermatologie : prise en charge et diagnostic par l'image. Rueil-Malmaison : Arnette ; 2010.
16. LE BEVER H., Les brûlures [Internet]. 2009 [cité 10 sep 2014]. Disponible sur : [http://www.cicatrisation.info/d\\_u/pdf2009b/LEBEVER2009\\_texte.pdf](http://www.cicatrisation.info/d_u/pdf2009b/LEBEVER2009_texte.pdf)
17. CASANOVA D., VOINCHEV V., BERRET M., MAGALON G. Brûlures : prise en charge et indications thérapeutiques. EMC [Internet]. 1999 [cité 10 sept 2014]. Disponible sur : <http://www.em-premium.com.docelec.u-bordeaux.fr/showarticlefile/8347/15-18864.pdf>
18. COSTAGLIOLA M., MANSAT C., LEVY B., LAGUERRE J., CHAPUT B., GUERRERO D. Brûlologie 2014. Les progrès thérapeutiques : traitement immédiat et séquelles [Internet]. 2014 [cité 9 sept 2014]. Disponible sur : <http://www.observatoire-du-mouvement.com/upload/contenu/odm53-brulure-b.pdf>
19. ÉCHINARD C., LATARJET J. Les brûlures. Issy-Les-Moulineaux : Masson ; 2010.
20. BAUX S. Les brûlures. Paris : Hermann ; 2000.
21. RIGOU A., THELOT B., Institut de veille sanitaire. Hospitalisations pour brûlures à partir des données du programme de médicalisation des systèmes d'information, France métropolitaine, 2009 / 2011 / Maladies chroniques et traumatismes / Rapports et synthèses / Publications et outils / Accueil [Internet]. 2011 [cité 10 sept 2014]. Disponible sur : <http://www.invs.sante.fr/Publications-et-outils/Rapports-et-syntheses/Maladies-chroniques-et-traumatismes/2011/Hospitalisations-pour-brulures-a-partir-des-donnees-du-Programme-de-medicalisation-des-systemes-d-information-France-metropolitaine-2009>
22. WILK A. Le traitement des brûlures [Internet]. 2004 [cité 10 sept 2014]. Disponible sur : [http://www-ulpmed.u-strasbg.fr/medecine/cours\\_en\\_ligne/e\\_cours/pdf-locomoteur/04\\_traitement\\_des\\_brulures.pdf](http://www-ulpmed.u-strasbg.fr/medecine/cours_en_ligne/e_cours/pdf-locomoteur/04_traitement_des_brulures.pdf)
23. BAUX S. Pied et brûlures. EMC [Internet]. 2009 [cité 10 sept 2014]. Disponible sur : <http://www.em-premium.com.docelec.u-bordeaux.fr/article/227327/resultatrecherche/1>
24. FONDATION DES BRULES. Traitement des brûlures [Internet]. [cité 10 sept 2014]. Disponible sur : <http://www.brulures.be/index.php/introduction-traitement-brulures/fr/>
25. HUE V., HAPIETTE L. Accidents de la vie courante de l'enfant - EM|consulte [Internet]. 2013 [cité 9 sept 2014]. Disponible sur : <http://www.em-consulte.com/article/857819/accidents-de-la-vie-courante-de-l-enfant>
26. LAFOURCADE D. Photo personnelle du Centre François Xavier Michelet de Bordeaux. Centre de traitement des brûlés. 2013.

27. GACHIE E., CASOLI V. Séquelles de brûlures des mains. EMC [Internet]. 2011 [cité 10 sept 2014]. Disponible sur : <http://www.em-premium.com.docelec.u-bordeaux.fr/article/667960/resultatrecherche/2>
28. GUERO S. Brûlures de l'enfant. EMC [Internet]. 2000 [cité 10 sept 2014]. Disponible sur : <http://www.em-premium.com.docelec.u-bordeaux.fr/showarticlefile/1776/04-10785.pdf>
29. BREDEN A., LAGUERRE J. Brûlures chimiques cutanées : mécanismes et prise en charge. Le point de vue du brûlologue. [Internet]. 2009 [cité 10 sept 2014]. Disponible sur : <http://www.toxicologie-clinique.org/stc2009/conferences/breden.htm>
30. PREVOR L. de T&M du RC. Que faire en cas de projection oculaire ou cutanée d'acide fluorhydrique (HF) ? [Internet]. [cité 17 sept 2014]. Disponible sur : [http://www.prevor.com/FR/sante/RisqueChimique/hexafluorine/hexa\\_gluca.php](http://www.prevor.com/FR/sante/RisqueChimique/hexafluorine/hexa_gluca.php)
31. WASSERMANN D. Evaluation et premiers soins d'une brûlure thermique [Internet]. 2002 [cité 10 sept 2014]. Disponible sur : <http://www.docdocpro.fr>
32. DESOUCHES C., MAGALON G. Evaluation de la gravité et recherche des complications précoces - La Revue du Praticien [Internet]. 2006 [cité 10 sept 2014]. Disponible sur : <http://docdocpro.fr>
33. GAUCHER S., WASSERMANN D. Evaluation de la gravité et recherche des complications précoces - La Revue du Praticien [Internet]. 2004 [cité 10 sept 2014]. Disponible sur : <http://www.docdocpro.fr>
34. CARSIN H., LE BEVER H., BARGUES L., STEPHANAZZI J. Brûlure. EMC [Internet]. 2007 [cité 10 sept 2014]. Disponible sur : <http://www.em-premium.com.docelec.u-bordeaux.fr/article/61572/resultatrecherche/2>
35. CHAOUAT M. Les incisions de décharge et chirurgie d'urgence chez le brûlé. [Internet]. Disponible sur : [http://www.sfetb.org/etudiant/cours/Chirurgie\\_urgence\\_M-%20CHAOUAT.pdf](http://www.sfetb.org/etudiant/cours/Chirurgie_urgence_M-%20CHAOUAT.pdf) - Date inconnue.
36. RAVAT F. SFETB - Société Française d'Etude et de Traitement des Brûlures [Internet]. 2004 [cité 19 sept 2014]. Disponible sur : <http://www.sfetb.org/index.php>
37. CARBONNEL E. Brulure.fr, le site de la brûlure non chirurgicale [Internet]. [cité 10 sept 2014]. Disponible sur : [http://www.brulure.fr/generalites/degres/prem\\_apparence.htm](http://www.brulure.fr/generalites/degres/prem_apparence.htm)
38. Fotolia, Creapharma.ch. Définition du coup de soleil [Internet]. 2007 [cité 21 sept 2014]. Disponible sur : <http://www.creapharma.ch/coup-de-soleil-definition.htm>
39. Médecine Actuelle : BRULURE [Internet]. 2013 [cité 21 sept 2014]. Disponible sur : <http://medecinedejour.blogspot.fr/2013/06/brulure.html>

40. LEMONNIER-TERRIER M. Les brûlures thermiques de la peau et les traitements disponibles à l'officine. ROUEN ; 2008.
41. HILLIGOT P. Chirurgie réparatrice, brûlures [Internet]. [cité 10 sept 2014]. Disponible sur : <http://www.patrice-hilligot.com/chirurgie-reparatrice/brulures.htm>
42. BENYAMINA M., LOSSER M-R. SFAR - Réanimation initiale du brûlé [Internet]. 2011 [cité 23 sept 2014]. Disponible sur : <http://www.sfar.org/accueil/article/708/reanimation-initiale-du-brule>
43. AZZOUZE F. Urgences et secourisme : Les brûlures [Internet]. [cité 10 sept 2014]. Disponible sur : <http://www.infirmiers.com/pdf/cours-en-vrac/les-brulures.pdf>
44. TASTET A. Enquête sur la qualité de vie de patients brûlés ayant séjourné au centre de rééducation de La Tour de Gassies entre 1996 et 2001. Université Bordeaux 2 - Victor Segalen ; 2003.
45. L'oxymétrie de pouls : la saturation périphérique en oxygène [Internet]. [cité 6 août 2015]. Disponible sur : [http://www.soins-infirmiers.com/oxymetrie\\_de\\_pouls\\_saturation\\_en\\_oxygene.php](http://www.soins-infirmiers.com/oxymetrie_de_pouls_saturation_en_oxygene.php)
46. CANTAIS E., GOUTORBE P., ASENCIO Y., MONTCRIOL A., MEAUDRE-DESGOUTTES E. Réanimation et anesthésie du brûlé chez l'adulte [Internet]. 2007. Disponible sur : <http://www.em-consulte.com/article/66206/reanimation-et-anesthesie-du-brule-chez-l-adulte>
47. VINSONNEAU C., BENYAMINA M. Prise en charge initiale du grand brûlé. Réanimation. 2009 Décembre ; 18(8) : 679–86.
48. MCSWAIN NE., SALOMONE JP., PONS PT., WICK P. PHTLS : secours et soins préhospitaliers aux traumatisés [Internet]. 2012 [cité 8 sept 2015]. Disponible sur : <http://alltitles.ebrary.com/Doc?id=10890622>
49. MANSAT C. L'Observatoire du Mouvement : Brûlologie 2014 [Internet]. 2014. Disponible sur : <http://www.observatoire-du-mouvement.com/upload/contenu/odm53-brulure-b.pdf>
50. HAS. Haute Autorité de Santé : Commission d'évaluation des produits et prestations. Avis de la commission [Internet]. 2008. Disponible sur : <http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2008-06/cepp-1753integra.pdf>
51. Auteur inconnu. Medical systems solution [Internet]. Disponible sur : <http://www.medicalss.net/fr/produit/regeneration-des-tissus/> - Date inconnue.
52. PANNIER M., WASSERMANN D. Chirurgie des brûlures. 2002.
53. GURUNLUOGLU R. Experiences with waterjet hydrosurgery system in wound debridement. 2007.

54. HAUTIER A., OULD ALI D., SALEM M., MAGALON G. Séquelles de brûlures des membres. 2011.
55. VOULLIAUME D., PAPALIA I., CHICHERY A., MOJALLAL A., FOYATIER J-L. Traitement des séquelles de brûlures. Brûlures des mains. 2005.
56. HILLIGOT P. La cicatrisation après suture et le lambeau d'accolement. Date inconnue.
57. CHEKAROUA K., FOYATIER J-L. Traitement des séquelles de brûlures : généralités. 2005.
58. SENET P., MEAUME S., DUBERTRET L. Physiologie de la cicatrisation cutanée. 2000.
59. COUPE M. Brûlure et ergothérapie. D.I.U Brûlologie. 2013.
60. PERLETTI N. Lucie : intérêt d'un accompagnement en psychomotricité pour un enfant brûlé. Université Bordeaux 2 - Victor Segalen ; 2004.
61. Les Thermes Saint-Gervais Mont Blanc. Guide du curiste [Internet]. 2012. Disponible sur : [www.thermes-saint-gervais.com](http://www.thermes-saint-gervais.com)
62. Les Thermes Saint-Gervais Mont Blanc. Le guide du prescripteur de cures thermales - Dermatologie - Les cicatrices. Date inconnue.
63. Organisation sans but lucratif. Brûlures : techniques de soin des cicatrices. [Internet]. 2015. Disponible sur : [aboutkidshealth.ca](http://aboutkidshealth.ca)
64. Organisation sans but lucratif. Brûlures : prendre soin de la brûlure de votre enfant à la maison entre les consultations externes. [Internet]. 2015. Disponible sur : [aboutkidshealth.ca](http://aboutkidshealth.ca)
65. RICHARD D. La gestion des traumatismes par brûlure chez les enfants et les adolescents. [Internet]. Disponible sur : <https://www.hopitalpourenfants.com/sites/default/files/PDFs/Trauma/posttraumacare/12189f.pdf> - Date inconnue.
66. JAUDOIN D. Conseils pratiques pour les cicatrices. [Internet]. 2008. Disponible sur : [www.kinebrul-pro.com](http://www.kinebrul-pro.com)
67. CEREPLAS. Vêtements compressifs pour grands brûlés. [Internet]. 2010. Disponible sur : <http://www.cereplas.com/pages/media/documentations/4/fr/plaquette.pdf>
68. LAFOURCADE D. Photo personnelle du DU d'orthopédie et de petit appareillage de Besançon. 2015.

# Serment de Galien

Je jure, en présence des maîtres de la faculté, des conseillers de l'ordre des pharmaciens et de mes condisciples :

D'honorer ceux qui m'ont instruite dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement ;

D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement ;

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine.

En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couverte d'opprobre et méprisée de mes confrères si j'y manque.

