



ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE MOHAMMED V DE RABAT
FACULTE DE MEDECINE
ET DE PHARMACIE
RABAT



Année: 2021

Thèse N°: 409

Les brûlures chimiques au freon : A propos d'un cas et revue de littérature

THESE

Présentée et soutenue publiquement le : / /2021

PAR

Madame Karima SIF NASR
Née le 25 Août 1994 à Béni Mellal
Médecin Interne du CHU Ibn Sina de Rabat
De L'Ecole Royale du Service de Santé Militaire - Rabat

Pour l'Obtention du Diplôme de
Docteur en Médecine

Mots Clés : Peau; Brûlure; Brûlure chimique; Fréon; Gelure; Lavage; Greffe

Membres du Jury :

Monsieur Karim EL KHATIB

Professeur de Stomatologie et de Chirurgie Maxillo Faciale

Monsieur Abdelhafid ACHBOUK

Professeur de Chirurgie Plastique et Réparatrice

Monsieur Karim ABABOU

Professeur de Chirurgie Plastique et Réparatrice

Monsieur Jaouad HAFIDI

Professeur de Chirurgie Plastique et Réparatrice

Président

Rapporteur

Juge

Juge

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قالوا سبحاننا لا علم لنا إلا ما
علمتنا إننا أنت العليم الحكيم

سورة البقرة: الآية: 31

بِسْمِ اللَّهِ
الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



**UNIVERSITE MOHAMMED V
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIERABAT**

DOYENS HONORAIRES :

1962 - 1969: Professeur Abdelmalek FARAJ
1969 - 1974: Professeur Abdellatif BERBICH
1974 - 1981: Professeur Bachir LAZRAK
1981 - 1989: Professeur Taieb CHKILI
1989 - 1997: Professeur Mohamed Tahar ALAOUI
1997 - 2003: Professeur Abdelmajid BELMAHI
2003 - 2013: Professeur Najia HAJJAJ - HASSOUNI

ADMINISTRATION :

Doyen :

Professeur Mohamed ADNAOUI

Vice-Doyen chargé des Affaires Académiques et étudiantes

Professeur Brahim LEKEHAL

Vice-Doyen chargé de la Recherche et de la Coopération

Professeur Taoufiq DAKKA

Vice-Doyen chargé des Affaires Spécifiques à la Pharmacie

Professeur Younes RAHALI

Secrétaire Général

Mr. Mohamed KARRA

**Enseignant militaire*

**1 - ENSEIGNANTS-CHERCHEURS MEDECINS ET PHARMACIENS
PROFESSEURS DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR :**

Décembre 1984

Pr. MAAOUNI Abdelaziz
Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajdi
Pr. SETTAF Abdellatif

Médecine Interne - [Clinique Royale](#)
Anesthésie - Réanimation
Pathologie Chirurgicale

Décembre 1989

Pr. ADNAOUI Mohamed
Pr. OUAZZANI Taïbi Mohamed Réda

Médecine Interne - [Doyen de la FMPR](#)
Neurologie

Janvier et Novembre 1990

Pr. KHARBACH Aïcha
Pr. TAZI Saoud Anas

Gynécologie - Obstétrique
Anesthésie Réanimation

Février Avril Juillet et Décembre 1991

Pr. AZZOUZI Abderrahim
Pr. BAYAHIA Rabéa
Pr. BELKOUCHI Abdelkader
Pr. BENSOUDA Yahia
Pr. BERRAHO Amina
Pr. BEZAD Rachid
Pr. CHERRAH Yahia
Pr. CHOKAIRI Omar
Pr. KHATTAB Mohamed
Pr. SOULAYMANI Rachida
Pr. TAOUFIK Jamal

Anesthésie Réanimation
Néphrologie
Chirurgie Générale
Pharmacie galénique
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique Méd. [Chef Maternité des Orangers](#)
Pharmacologie
Histologie Embryologie
Pédiatrie
Pharmacologie- [Dir. du Centre National PV Rabat](#)
Chimie thérapeutique

Décembre 1992

Pr. AHALLAT Mohamed
Pr. BENSOUDA Adil
Pr. CHAHED OUAZZANI Laaziza
Pr. CHRAIBI Chafiq
Pr. EL OUAHABI Abdessamad
Pr. FELLAT Rokaya
Pr. JIDDANE Mohamed
Pr. ZOUHDI Mimoun

Chirurgie Générale [Doyen de FMPT](#)
Anesthésie Réanimation
Gastro-Entérologie
Gynécologie Obstétrique
Neurochirurgie
Cardiologie
Anatomie
Microbiologie

Mars 1994

Pr. BENJAAFAR Nouredine
Pr. BEN RAIS Nozha
Pr. CAOUI Malika
Pr. CHRAIBI Abdelmjid
Pr. EL AMRANI Sabah
Pr. ERROUGANI Abdelkader
Pr. ESSAKALI Malika
Pr. ETTAYEBI Fouad
Pr. IFRINE Lahssan
Pr. RHRAB Brahim
Pr. SENOUCI Karima

Radiothérapie
Biophysique
Biophysique
Endocrinologie et Maladies Métaboliques [Doyen de la FMPA](#)
Gynécologie Obstétrique
Chirurgie Générale - [Directeur du CHIS](#)
Immunologie
Chirurgie Pédiatrique
Chirurgie Générale
Gynécologie - Obstétrique
Dermatologie

**Enseignant militaire*

Mars 1994

Pr. ABBAR Mohamed*
Pr. BENTAHILA Abdelali
Pr. BERRADA Mohamed Saleh
Pr. CHERKAOUI Lalla Ouafae
Pr. LAKHDAR Amina
Pr. MOUANE Nezha

Urologie [Inspecteur du SSM](#)
Pédiatrie
Traumatologie – Orthopédie
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie

Mars 1995

Pr. ABOUQUAL Redouane
Pr. AMRAOUI Mohamed
Pr. BAIDADA Abdelaziz
Pr. BARGACH Samir
Pr. EL MESNAOUI Abbas
Pr. ESSAKALI HOUSSYNI Leila
Pr. IBEN ATTYA ANDALOUSSI Ahmed
Pr. OUAZZANI CHAHDI Bahia
Pr. SEFIANI Abdelaziz
Pr. ZEGGWAGH Amine Ali

Réanimation Médicale
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Gynécologie Obstétrique
Chirurgie Générale
Oto-Rhino-Laryngologie
Urologie
Ophtalmologie
Génétique
Réanimation Médicale

Décembre 1996

Pr. BELKACEM Rachid
Pr. BOULANOVAR Abdelkrim
Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan
Pr. GAOUZI Ahmed
Pr. OUZEDDOUN Naima
Pr. ZBIR EL Mehdi*

Chirurgie Pédiatrie
Ophtalmologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Néphrologie
Cardiologie [Directeur HMI Mohammed V](#)

Novembre 1997

Pr. ALAMI Mohamed Hassan
Pr. BIROUK Nazha
Pr. FELLAT Nadia
Pr. KADDOURI Nouredine
Pr. KOUTANI Abdellatif
Pr. LAHLOU Mohamed Khalid
Pr. MAHRAOUI CHAFIQ
Pr. TOUFIQ Jallal
Pr. YOUSFI MALKI Mounia

Gynécologie-Obstétrique
Neurologie
Cardiologie
Chirurgie Pédiatrique
Urologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Psychiatrie [Directeur Hôp.Ar-razi Salé](#)
Gynécologie Obstétrique

Novembre 1998

Pr. BENOMAR ALI
Pr. BOUGTAB Abdesslam
Pr. ER RIHANI Hassan
Pr. BENKIRANE Majid*

Neurologie Doyen de la FMP Abulcassis
Chirurgie Générale
Oncologie Médicale
Hématologie

Janvier 2000

Pr. ABID Ahmed*
Pr. AIT OUAMAR Hassan
Pr. BENJELLOUN Dakhama Badr Sououd
Pr. BOURKADI Jamal-Eddine
Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Al Montacer
Pr. ECHARRAB El Mahjoub
Pr. EL FTOUH Mustapha
Pr. EL MOSTARCHID Brahim*
Pr. TACHINANTE Rajae
Pr. TAZI MEZALEK Zoubida

Pneumo-phtisiologie
Pédiatrie
Pédiatrie
Pneumo-phtisiologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pneumo-phtisiologie
Neurochirurgie
Anesthésie-Réanimation
Médecine Interne

**Enseignant militaire*

Novembre 2000

Pr. AIDI Saadia
Pr. AJANA Fatima Zohra
Pr. BENAMR Said
Pr. CHERTI Mohammed
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Selma
Pr. EL HASSANI Amine
Pr. EL KHADER Khalid
Pr. GHARBI Mohamed El Hassan
Pr. MDAGHRI ALAOUI Asmae

Neurologie
Gastro-Entérologie
Chirurgie Générale
Cardiologie
Anesthésie-Réanimation
Pédiatrie - [Directeur Hôp. Cheikh Zaid](#)
Urologie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Pédiatrie

Décembre 2001

Pr. BALKHI Hicham*
Pr. BENABDELJILIL Maria
Pr. BENAMAR Loubna
Pr. BENAMOR Jouda
Pr. BENELBARHDADI Imane
Pr. BENNANI Rajae
Pr. BENOUACHANE Thami
Pr. BEZZA Ahmed*
Pr. BOUCHIKHI IDRISSE Med Larbi
Pr. BOUMDIN El Hassane*
Pr. CHAT Latifa
Pr. EL HIJRI Ahmed
Pr. EL MAAQILI Moulay Rachid
Pr. EL MADHI Tarik
Pr. EL OUNANI Mohamed
Pr. ETTAIR Said
Pr. GAZZAZ Miloudi*
Pr. HRORA Abdelmalek
Pr. KABIRI EL Hassane*
Pr. LAMRANI Moulay Omar
Pr. LEKEHAL Brahim
Pr. MEDARHRI Jalil
Pr. MIKDAME Mohammed*
Pr. MOHSINE Raouf
Pr. NOUINI Yassine
Pr. SABBAAH Farid
Pr. SEFIANI Yasser
Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia

Anesthésie-Réanimation
Neurologie
Néphrologie
Pneumo-phtisiologie
Gastro-Entérologie
Cardiologie
Pédiatrie
Rhumatologie
Anatomie
Radiologie
Radiologie
Anesthésie-Réanimation
Neuro-Chirurgie
Chirurgie - [Pédiatrique Directeur Hôp. Des Enfants Rabat](#)
Chirurgie Générale
Pédiatrie - [Directeur Hôp. Univ. International \(Cheikh Khalifa\)](#)
Neuro-Chirurgie
Chirurgie Générale [Directeur Hôpital Ibn Sina](#)
Chirurgie Thoracique
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Vasculaire Périphérique [V-D chargé Aff Acad. Est.](#)
Chirurgie Générale
Hématologie Clinique
Chirurgie Générale
Urologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Vasculaire Périphérique
Pédiatrie

Décembre 2002

Pr. AMEUR Ahmed *
Pr. AMRI Rachida
Pr. AOURARH Aziz*
Pr. BAMOU Youssef *
Pr. BELMEJDOUB Ghizlene*
Pr. BENZEKRI Laila
Pr. BENZZOUBEIR Nadia
Pr. BERNOUSSI Zakiya
Pr. CHOHO Abdelkrim *
Pr. CHKIRATE Bouchra
Pr. EL ALAMI EL Fellous Sidi Zouhair
Pr. FILALI ADIB Abdelhai

Urologie
Cardiologie
Gastro-Entérologie
Biochimie-Chimie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Dermatologie
Gastro-Entérologie
Anatomie Pathologique
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Chirurgie Pédiatrique
Gynécologie Obstétrique

**Enseignant militaire*

Pr. HAJJI Zakia
Pr. KRIOUILE Yamina
Pr. OUJILAL Abdelilah
Pr. RAISS Mohamed
Pr. SIAH Samir *
Pr. THIMOU Amal
Pr. ZENTAR Aziz*

Ophtalmologie
Pédiatrie
Oto-Rhino-Laryngologie
Chirurgie Générale
Anesthésie Réanimation
Pédiatrie
Chirurgie Générale

Janvier 2004

Pr. ABDELLAH El Hassan
Pr. AMRANI Mariam
Pr. BENBOUZID Mohammed Anas
Pr. BENKIRANE Ahmed*
Pr. BOULAADAS Malik
Pr. BOURAZZA Ahmed*
Pr. CHAGAR Belkacem*
Pr. CHERRADI Nadia
Pr. EL FENNI Jamal*
Pr. EL HANCHI ZAKI
Pr. EL KHORASSANI Mohamed
Pr. HACHI Hafid
Pr. JABOUIRIK Fatima
Pr. KHARMAZ Mohamed
Pr. MOUGHIL Said
Pr. OUBAAZ Abdelbarre *
Pr. TARIB Abdelilah*
Pr. TIJAMI Fouad
Pr. ZARZUR Jamila

Ophtalmologie
Anatomie Pathologique
Oto-Rhino-Laryngologie
Gastro-Entérologie
Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Neurologie
Traumatologie Orthopédie
Anatomie Pathologique
Radiologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Cardio-Vasculaire
Ophtalmologie
Pharmacie Clinique
Chirurgie Générale
Cardiologie

Janvier 2005

Pr. ABBASSI Abdellah
Pr. AL KANDRY Sif Eddine*
Pr. ALLALI Fadoua
Pr. AMAZOUZI Abdellah
Pr. BAHIRI Rachid
Pr. BARKAT Amina
Pr. BENYASS Aatif*
Pr. DOUDOUH Abderrahim*
Pr. HAJJI Leila
Pr. HESSISSEN Leila
Pr. JIDAL Mohamed*
Pr. LAAROUSSI Mohamed
Pr. LYAGOUBI Mohammed
Pr. SBIHI Souad
Pr. ZERAIDI Najia

Chirurgie Réparatrice et Plastique
Chirurgie Générale
Rhumatologie
Ophtalmologie
Rhumatologie **Directeur Hôp. Al Ayachi Salé**
Pédiatrie
Cardiologie
Biophysique
Cardiologie (mise en disponibilité)
Pédiatrie
Radiologie
Chirurgie Cardio-vasculaire
Parasitologie
Histo-Embryologie Cytogénétique
Gynécologie Obstétrique

Avril 2006

Pr. ACHEMLAL Lahsen*
Pr. BELMEKKI Abdelkader*
Pr. BENCHEIKH Razika
Pr. BOUHAFS Mohamed El Amine
Pr. BOULAHYA Abdellatif*
Pr. CHENGUETI ANSARI Anas
Pr. DOGHMI Nawal

Rhumatologie
Hématologie
O.R.L
Chirurgie - Pédiatrique
Chirurgie Cardio – Vasculaire. **Directeur Hôpital Ibn Sina Marr.**
Gynécologie Obstétrique
Cardiologie

****Enseignant militaire***

Pr. FELLAT Ibtissam
Pr. FAROUDY Mamoun
Pr. HARMOUCHE Hicham
Pr. IDRIS LAHLOU Amine*
Pr. JROUNDI Laila
Pr. KARMOUNI Tariq
Pr. KILI Amina
Pr. KISRA Hassan
Pr. KISRA Mounir
Pr. LAATIRIS Abdelkader*
Pr. LMIMOUNI Badreddine*
Pr. MANSOURI Hamid*
Pr. OUANASS Abderrazzak
Pr. SAFI Soumaya*
Pr. SOUALHI Mouna
Pr. TELLAL Saida*
Pr. ZAHRAOUI Rachida

Cardiologie
Anesthésie Réanimation
Médecine Interne
Microbiologie
Radiologie
Urologie
Pédiatrie
Psychiatrie
Chirurgie – Pédiatrique
Pharmacie Galénique
Parasitologie
Radiothérapie
Psychiatrie
Endocrinologie
Pneumo – Phtisiologie
Biochimie
Pneumo – Phtisiologie

Octobre 2007

Pr. ABIDI Khalid
Pr. ACHACHI Leila
Pr. AMHAJJI Larbi *
Pr. AOUI Sarra
Pr. BAITE Abdelouahed *
Pr. BALOUCH Lhousaine *
Pr. BENZIANE Hamid *
Pr. BOUTIMZINE Nourdine
Pr. CHERKAOUI Naoual *
Pr. EL BEKKALI Youssef *
Pr. EL ABSI Mohamed
Pr. EL MOUSSAOUI Rachid
Pr. EL OMARI Fatima
Pr. GHARIB Nouredine
Pr. HADADI Khalid *
Pr. ICHOU Mohamed *
Pr. ISMAILI Nadia
Pr. KEBDANI Tayeb
Pr. LOUZI Lhoussain *
Pr. MADANI Naoufel
Pr. MARC Karima
Pr. MASRAR Azlarab
Pr. OUZZIF Ez zohra *
Pr. SEFFAR Myriame
Pr. SEKHSOKH Yessine *
Pr. SIFAT Hassan *
Pr. TACHFOUTI Samira
Pr. TAJDINE Mohammed Tariq*
Pr. TANANE Mansour *
Pr. TLIGUI Houssain
Pr. TOUATI Zakia

Réanimation médicale
Pneumo phtisiologie
Traumatologie orthopédie
Parasitologie
Anesthésie réanimation
Biochimie-chimie
Pharmacie clinique
Ophtalmologie
Pharmacie galénique
Chirurgie cardio-vasculaire
Chirurgie générale
Anesthésie réanimation
Psychiatrie
Chirurgie plastique et réparatrice
Radiothérapie
Oncologie médicale
Dermatologie
Radiothérapie
Microbiologie
Réanimation médicale
Pneumo phtisiologie
Hématologie biologique
Biochimie-chimie
Microbiologie
Microbiologie
Radiothérapie
Ophtalmologie
Chirurgie générale
Traumatologie-orthopédie
Parasitologie
Cardiologie

Mars 2009

Pr. ABOUZAHIR Ali *
Pr. AGADR Aomar *
Pr. AIT ALI Abdelmounaim *
Pr. AKHADDAR Ali *

Médecine interne
Pédiatrie
Chirurgie Générale
Neuro-chirurgie

**Enseignant militaire*

Pr. ALLALI Nazik
 Pr. AMINE Bouchra
 Pr. ARKHA Yassir
 Pr. BELYAMANI Lahcen *
 Pr. BJIJOU Younes
 Pr. BOUHSAIN Sanae *
 Pr. BOUI Mohammed *
 Pr. BOUNAIM Ahmed *
 Pr. BOUSSOUGA Mostapha *
 Pr. CHTATA Hassan Toufik *
 Pr. DOGHMI Kamal *
 Pr. EL MALKI Hadj Omar
 Pr. EL OUENNASS Mostapha*
 Pr. ENNIBI Khalid *
 Pr. FATHI Khalid
 Pr. HASSIKOU Hasna *
 Pr. KABBAJ Nawal
 Pr. KABIRI Meryem
 Pr. KARBOUBI Lamya
 Pr. LAMSAOURI Jamal *
 Pr. MARMADÉ Lahcen
 Pr. MESKINI Toufik
 Pr. MESSAOUDI Nezha *
 Pr. MSSROURI Rahal
 Pr. NASSAR Ittimade
 Pr. OUKERRAJ Latifa
 Pr. RHORFI Ismail Abderrahmani *

Radiologie
 Rhumatologie
 Neuro-chirurgie [Directeur Hôp.des Spécialités](#)
 Anesthésie Réanimation
 Anatomie
 Biochimie-chimie
 Dermatologie
 Chirurgie Générale
 Traumatologie-orthopédie
 Chirurgie Vasculaire Périphérique
 Hématologie clinique
 Chirurgie Générale
 Microbiologie
 Médecine interne
 Gynécologie obstétrique
 Rhumatologie
 Gastro-entérologie
 Pédiatrie
 Pédiatrie
 Chimie Thérapeutique
 Chirurgie Cardio-vasculaire
 Pédiatrie
 Hématologie biologique
 Chirurgie Générale
 Radiologie
 Cardiologie
 Pneumo-Phtisiologie

Octobre 2010

Pr. ALILOU Mustapha
 Pr. AMEZIANE Taoufiq*
 Pr. BELAGUID Abdelaziz
 Pr. CHADLI Mariama*
 Pr. CHEMSI Mohamed*
 Pr. DAMI Abdellah*
 Pr. DARBI Abdellatif*
 Pr. DENDANE Mohammed Anouar
 Pr. EL HAFIDI Naima
 Pr. EL KHARRAS Abdennasser*
 Pr. EL MAZOUZ Samir
 Pr. EL SAYEGH Hachem
 Pr. ERRABIH Ikram
 Pr. LAMALMI Najat
 Pr. MOSADIK Ahlam
 Pr. MOUJAHID Mountassir*
 Pr. ZOUAIDIA Fouad

Anesthésie réanimation
 Médecine Interne [Directeur ERSSM](#)
 Physiologie
 Microbiologie
 Médecine Aéronautique
 Biochimie- Chimie
 Radiologie
 Chirurgie Pédiatrique
 Pédiatrie
 Radiologie
 Chirurgie Plastique et Réparatrice
 Urologie
 Gastro-Entérologie
 Anatomie Pathologique
 Anesthésie Réanimation
 Chirurgie Générale
 Anatomie Pathologique

Decembre 2010

Pr.ZNATI Kaoutar

Anatomie Pathologique

Mai 2012

Pr. AMRANI Abdelouahed
 Pr. ABOUELALAA Khalil *
 Pr. BENCHEBBA Driss *

Chirurgie pédiatrique
 Anesthésie Réanimation
 Traumatologie-orthopédie

**Enseignant militaire*

Pr. DRISSI Mohamed *
Pr. EL ALAOUI MHAMDI Mouna
Pr. EL OUAZZANI Hanane *
Pr. ER-RAJI Mounir
Pr. JAHID Ahmed

Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Pneumophtisiologie
Chirurgie Pédiatrique
Anatomie Pathologique

Février 2013

Pr.AHID Samir
Pr.AIT EL CADI Mina
Pr.AMRANI HANCHI Laila
Pr.AMOR Mourad
Pr.AWAB Almahdi
Pr.BELAYACHI Jihane
Pr.BELKHADIR Zakaria Houssain
Pr.BENCHEKROUN Laila
Pr.BENKIRANE Souad
Pr.BENSGHIR Mustapha *
Pr.BENYAHIA Mohammed *
Pr.BOUATIA Mustapha
Pr.BOUABID Ahmed Salim*
Pr.BOUTARBOUCH Mahjouba
Pr.CHAIB Ali *
Pr.DENDANE Tarek
Pr.DINI Nouzha *
Pr.ECH-CHERIF EL KETTANI Mohamed Ali
Pr.ECH-CHERIF EL KETTANI Najwa
Pr.ELFATEMI NIZARE
Pr.EL GUERROUJ Hasnae
Pr.EL HARTI Jaouad
Pr.EL JAOUDI Rachid *
Pr.EL KABABRI Maria
Pr.EL KHANNOUSSI Basma
Pr.EL KHLOUFI Samir
Pr.EL KORAICHI Alae
Pr.EN-NOUALI Hassane *
Pr.ERRGUIG Laila
Pr.FIKRI Meryem
Pr.GHFIR Imade
Pr.IMANE Zineb
Pr.IRAQI Hind
Pr.KABBAJ Hakima
Pr.KADIRI Mohamed *
Pr.LATIB Rachida
Pr.MAAMAR Mouna Fatima Zahra
Pr.MEDDAH Bouchra
Pr.MELHAOUI Adyl
Pr.MRABTI Hind
Pr.NEJJARI Rachid
Pr.OUBEJJA Houda
Pr.OUKABLI Mohamed *
Pr.RAHALI Younes
Pr.RATBI Ilham
Pr.RAHMANI Mounia
Pr.REDA Karim *

Pharmacologie
Toxicologie
Gastro-Entérologie
Anesthésie-Réanimation
Anesthésie-Réanimation
Réanimation Médicale
Anesthésie-Réanimation
Biochimie-Chimie
Hématologie
Anesthésie Réanimation
Néphrologie
Chimie Analytique et Bromatologie
Traumatologie orthopédie
Anatomie
Cardiologie
Réanimation Médicale
Pédiatrie
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Neuro-chirurgie
Médecine Nucléaire
Chimie Thérapeutique
Toxicologie
Pédiatrie
Anatomie Pathologique
Anatomie
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Physiologie
Radiologie
Médecine Nucléaire
Pédiatrie
Endocrinologie et maladies métaboliques
Microbiologie
Psychiatrie
Radiologie
Médecine Interne
Pharmacologie
Neuro-chirurgie
Oncologie Médicale
Pharmacognosie
Chirurgie Pédiatrique
Anatomie Pathologique
Pharmacie Galénique [Vice-Doyen à la Pharmacie](#)
Génétique
Neurologie
Ophtalmologie

****Enseignant militaire***

Pr. REGRAGUI Wafa
Pr. RKAIN Hanan
Pr. ROSTOM Samira
Pr. ROUAS Lamiaa
Pr. ROUIBAA Fedoua *
Pr. SALIHOUN Mouna
Pr. SAYAH Rochde
Pr. SEDDIK Hassan *
Pr. ZERHOUNI Hicham
Pr. ZINE Ali *

Neurologie
Physiologie
Rhumatologie
Anatomie Pathologique
Gastro-Entérologie
Gastro-Entérologie
Chirurgie Cardio-Vasculaire
Gastro-Entérologie
Chirurgie Pédiatrique
Traumatologie Orthopédie

Avril 2013

Pr. EL KHATIB MOHAMED KARIM *

Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale

Mai 2013

Pr. BOUSLIMAN Yassir*

Toxicologie

Mars 2014

Pr. ACHIR Abdellah
Pr. BENCHAKROUN Mohammed *
Pr. BOUCHIKH Mohammed
Pr. EL KABBAJ Driss *
Pr. EL MACHTANI IDRISSE Samira *
Pr. HARDIZI Houyam
Pr. HASSANI Amale *
Pr. HERRAK Laila
Pr. JEAIDI Anass *
Pr. KOUACH Jaouad*
Pr. MAKRAM Sanaa *
Pr. RHISSASSI Mohamed Jaafar
Pr. SEKKACH Youssef*
Pr. TAZI MOUKHA Zakia

Chirurgie Thoracique
Traumatologie- Orthopédie
Chirurgie Thoracique
Néphrologie
Biochimie-Chimie
Histologie- Embryologie-Cytogénétique
Pédiatrie
Pneumologie
Hématologie Biologique
Gynécologie-Obstétrique
Pharmacologie
CCV
Médecine Interne
Gynécologie-Obstétrique

Décembre 2014

Pr. ABILKACEM Rachid*
Pr. AIT BOUGHIMA Fadila
Pr. BEKKALI Hicham *
Pr. BENAZZOU Salma
Pr. BOUABDELLAH Mounya
Pr. BOUCHRIK Mourad*
Pr. DERRAJI Soufiane*
Pr. EL AYOUBI EL IDRISSE Ali
Pr. EL GHADBANE Abdedaim Hatim*
Pr. EL MARJANY Mohammed*
Pr. FEJJAL Nawfal
Pr. JAHIDI Mohamed*
Pr. LAKHAL Zouhair*
Pr. OUDGHIRI NEZHA
Pr. RAMI Mohamed
Pr. SABIR Maria
Pr. SBAI IDRISSE Karim*

Pédiatrie
Médecine Légale
Anesthésie-Réanimation
Chirurgie Maxillo-Faciale
Biochimie-Chimie
Parasitologie
Pharmacie Clinique
Anatomie
Anesthésie-Réanimation
Radiothérapie
Chirurgie Réparatrice et Plastique
O.R.L
Cardiologie
Anesthésie-Réanimation
Chirurgie Pédiatrique
Psychiatrie
Médecine préventive, santé publique et Hyg.

Aout 2015

Pr. MEZIANE Meryem
Pr. TAHIRI Latifa

Dermatologie
Rhumatologie

**Enseignant militaire*

PROFESSEURS AGREGES :

Janvier 2016

Pr. BENKABBOU Amine	Chirurgie Générale
Pr. EL ASRI Fouad*	Ophthalmologie
Pr. ERRAMI Nouredine*	O.R.L
Pr. NITASSI Sophia	O.R.L

Juin 2017

Pr. ABI Rachid*	Microbiologie
Pr. ASFALOU Ilyasse*	Cardiologie
Pr. BOUAITI EL Arbi*	Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Pr. BOUTAYEB Saber	Oncologie Médicale
Pr. EL GHISSASSI Ibrahim	Oncologie Médicale
Pr. HAFIDI Jawad	Anatomie
Pr. MAJBAR Mohammed Anas	Chirurgie Générale
Pr. OURAINI Saloua*	O.R.L
Pr. RAZINE Rachid	Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Pr. SOUADKA Amine	Chirurgie Générale
Pr. ZRARA Abdelhamid*	Immunologie

Mai 2018

Pr. AMMOURI Wafa	Médecine interne
Pr. BENTALHA Aziza	Anesthésie-Réanimation
Pr. EL AHMADI Brahim	Anesthésie-Réanimation
Pr. EL HARRECH Youness*	Urologie
Pr. EL KACEMI Hanan	Radiothérapie
Pr. EL MAJJAOUI Sanaa	Radiothérapie
Pr. FATIHI Jamal*	Médecine Interne
Pr. GHANNAM Abdel-Ilah	Anesthésie-Réanimation
Pr. JROUNDI Imane	Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Pr. MOATASSIM BILLAH Nabil	Radiologie
Pr. TADILI Sidi Jawad	Anesthésie-Réanimation
Pr. TANZ Rachid*	Oncologie Médicale

Novembre 2018

Pr. AMELLAL Mina	Anatomie
Pr. SOULY Karim	Microbiologie
Pr. TAHRI Rajae	Histologie-Embryologie-Cytogénétique

Novembre 2019

Pr. AATIF Taoufiq*	Néphrologie
Pr. ACHBOUK Abdelhafid *	Chirurgie réparatrice et plastique
Pr. ANDALOUSSI SAGHIR Khalid	Radiothérapie
Pr. BABA HABIB Moulay Abdellah*	Gynécologie-Obstétrique
Pr. BASSIR RIDA ALLAH	Anatomie
Pr. BOUATTAR TARIK	Néphrologie
Pr. BOUFETTAL MONSEF	Anatomie
Pr. BOUCHENTOUF Sidi Mohammed *	Chirurgie-Générale
Pr. BOUZELMAT HICHAM *	Cardiologie
Pr. BOUKHRIS JALAL *	Traumatologie-Orthopédie
Pr. CHAFRY BOUCHAIB *	Traumatologie-Orthopédie
Pr. CHAHDI HAFSA*	Anatomie pathologique
Pr. CHERIF EL ASRI ABAD *	Neuro-chirurgie
Pr. DAMIRI AMAL *	Anatomie Pathologique

**Enseignant militaire*

Pr. DOGHMI NAWFAL *	Anesthésie-Réanimation
Pr. ELALAOUI SIDI-YASSIR	Pharmacie-Galénique
Pr. EL ANNAZ HICHAM*	Virologie
Pr. EL HASSANI MOULAY EL MEHDI*	Gynécologie-Obstétrique
Pr. EL HJOUJI ABDERRAHMAN *	Chirurgie Générale
Pr. EL KAOUI HAKIM *	Chirurgie Générale
Pr. EL WALI ABDERRAHMAN*	Anesthésie-Réanimation
Pr. EN-NAFAA ISSAM *	Radiologie
Pr. HAMAMA JALAL *	Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Pr. HEMMAOUI BOUCHAIB*	O.R.L
Pr. HJIRA NAOUFAL *	Dermatologie
Pr. JIRA MOHAMED *	Médecine interne
Pr. JNIENE ASMAA	Physiologie
Pr. LARAQUI HICHAM *	Chirurgie-Générale
Pr. MAHFOUD TARIK *	Oncologie Médicale
Pr. MEZIANE MOHAMMED *	Anesthésie-Réanimation
Pr. MOUTAKI ALLAH YOUNES *	Chirurgie Cardio-Vasculaire
Pr. MOUZARI YASSINE *	Ophtalmologie
Pr. NAOUI HAFIDA *	Parasitologie-Mycologie
Pr. OBTEL MAJDOULINE	Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Pr. OURRAI ABDELHAKIM *	Pédiatrie
Pr. SAOUAB RACHIDA *	Radiologie
Pr. SBITTI YASSIR *	Oncologie Médicale
Pr. ZADDOUG OMAR*	Traumatologie-Orthopédie
Pr. ZIDOUH SAAD *	Anesthésie-Réanimation

**Enseignant militaire*

2 - ENSEIGNANTS-CHERCHEURS SCIENTIFIQUE

PROFESSEURS DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR :

Pr. ABOUDRAR Saadia	Physiologie
Pr. ALAMI OUHABI Naima	Biochimie-chimie
Pr. ALAOUI KATIM	Pharmacologie
Pr. ALAOUI SLIMANI Lalla Naïma	Histologie-Embryologie
Pr. ANSAR M'hammed	Chimie Organique et Pharmacie Chimique
Pr .BARKIYOU Malika	Histologie-Embryologie
Pr. BOUHOUCHE Ahmed	Génétique Humaine
Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz	Applications Pharmaceutiques
Pr. DAKKA Taoufiq	Physiologie <u>Vice-Doyen chargé de la Rech. et de la Coop.</u>
Pr. FAOUZI Moulay El Abbes	Pharmacologie
Pr. IBRAHIMI Azeddine	Biologie moléculaire/Biotechnologie
Pr. OULAD BOUYAHYA IDRISSE Med	Chimie Organique
Pr. RIDHA Ahlam	Chimie
Pr. TOUATI Driss	Pharmacognosie
Pr. ZAHIDI Ahmed	Pharmacologie

PROFESSEURS HABILITES :

Pr .BENZEID Hanane	Chimie
Pr. CHAHED OUZZANI Lalla Chadia	Biochimie-chimie
Pr .DOUKKALI Anass	Chimie Analytique
Pr .EL JASTIMI Jamila	Chimie
Pr. KHANFRI Jamal Eddine	Histologie-Embryologie
Pr.LYAHYAI Jaber	Génétique
Pr. OUADGHIRI Mouna	Microbiologie et Biologie
Pr. RAMLI Youssef	Chimie
Pr. SERRAGUI Samira	Pharmacologie
Pr. TAZI Ahnini	Génétique
Pr. YAGOUBI Maamar	Eau, Environnement

Mise à jour le 09/04/2021

KHALED Abdellah

Chef du Service des Ressources Humaines

FMPR

**Enseignant militaire*

A decorative teal frame with a scalloped border and two teal ribbons on the left and right sides. The word "DÉDICACES" is centered within the frame.

DÉDICACES

A ALLAH

*Le tout puissant, le Miséricordieux; ainsi qu'à son prophète
Mohamed, paix et salut sur lui.*

*Par la grâce et la bonté de Dieu qui a toujours guidé nos pas et qui
nous a donné la chance et la force d'étudier et d'en arriver là.*

Je dédie cette thèse ...

À

FEU SA MAJESTE LE ROI HASSAN II



Que Dieu ait son âme en sa Sainte Miséricorde

À

SA MAJESTE LE ROI MOHAMED VI

***Chef Suprême et Chef d'Etat-Major Général des Forces
Armées Royales.***

Roi du MAROC et garant de son intégrité territoriale



Qu'Allah le glorifie et préserve Son Royaume

À
SON ALTESSE ROYALE LE PRINCE
HERITIER MOULAY EL HASSAN



Que Dieu le garde

À
SON ALTESSE ROYALE
LE PRINCE MOULAY RACHID



Que Dieu le protège

À TOUTE LA FAMILLE ROYALE



A

Monsieur le Général de Corps d'Armée

Belkhir EL FAROUK

Inspecteur Général des Forces Armées Royales

En témoignage de notre grand respect

Et notre profonde considération



A

Monsieur le Médecin Général de Brigade

Mohammed ABBAR

Inspecteur du Service Santé

En témoignant de notre grand respect

Et notre profonde considération



A

Monsieur le Médecin Général de Brigade

El Mehdi ZBIR

***Directeur de l'Hôpital Militaire d'Instructions Mohamed V
– Rabat***

En témoignage de notre grand respect

Et notre profonde considération et sincère admiration



A

Monsieur le Médecin Général de Brigade

BOULAHYA Abdellatif

Directeur de l'Hôpital Militaire Avicenne – Marrakech

*En témoignant de notre grand respect et notre profonde
considération*



A

Monsieur le Colonel Major

Abderrazak SABIR

Médecin Chef du 3ème Hôpital de Laayoune

*En témoignant de notre grand respect et notre profonde
considération*



A

Monsieur le Médecin Colonel Major

Karim FILALI

Directeur de l'Ecole Royale du Service de Santé Militaire

En témoignage de notre grand respect

Et notre profonde considération.



A

Monsieur le Médecin Colonel Major

Elbaaj Mohammed

Directeur de l'Hôpital Militaire Moulay Ismail - Meknes

En témoignage de notre grand respect

Et notre profonde considération

A ceux qui me sont les plus chers
A ceux qui ont toujours cru en moi
A ceux qui m'ont toujours encouragé

Je dédie cette thèse à :

A l'âme de mon père,

Malgré le pincement de cœur que je ressens en essayant d'écrire, je n'ai aucune intention de rendre triste cette dédicace, c'est censé être un moment heureux de soutenir cette thèse non, mais c'est aux moments les plus heureux de ma vie que je ressentais vraiment ton absence, tu es parti trop tôt, trop tôt pour me voir grandir, pour m'accompagner et célébrer mes réussites. Si je n'ai pas eu l'occasion de te dire je t'aime de vive voix, je tiens à témoigner par ce travail de mon grand amour et mon grand respect à l'homme que tu étais. J'espère papa chéri que j'ai pu te rendre fier de moi. Je m'estime vraiment chanceuse d'être ta fille, et aussi court soit le temps qu'on a pu partager ensemble je tiens papa à te remercier du fond du cœur (j'ai tendance à beaucoup répéter le mot papa pas parce que je ne m'en rends pas compte... mais parce que ça me manque tellement)

Merci papa, merci pour tout ce que tu m'as offert de ton vécu et même après ton départ, parce que oui, je sais que tu veilles sur moi de là où tu es. Merci pour le bon patrimoine génétique, merci pour les magnifiques souvenirs qu'on a pu partager, pour les valeurs que tu m'as inculquées, merci d'avoir été un père responsable et aimant, doux mais très strict, merci pour le sens du détail et la grande sensibilité que j'ai eu de toi.

C'est grâce à toi que j'ai choisi d'être médecin, tu m'as appris à aimer ce métier avant même de comprendre ce que c'est, c'était notre rêve à deux, et voilà qu'aujourd'hui le rêve devient une réalité pour donner lieu à d'autres rêves beaucoup plus grands.

Je t'aime papa, que Dieu bénisse ton âme.

A maman chérie,

Tous les mots me semblent incapables et insuffisants pour te remercier. Quand je pense à toi, je me sens fière d'être la fille d'une telle femme, qui a su jouer à elle seule tantôt le rôle du père, tantôt celui de la mère, de la copine, du médecin, du chef, du professeur, et du psy.

Ta bénédiction et tes prières ont toujours été ma bouée de sauvetage et continuent à l'être. Merci d'avoir toujours été là pour moi en dépit de toute contrainte et de toute circonstance.

Aussi rares sont les moments où je t'exprime mon amour, saches maman que j'ai une grande admiration pour la femme que tu es ou plutôt que tu es devenue au fil des années, une femme militante prête à tout faire pour le bonheur et le bien-être de ses enfants, une femme altruiste et intelligente. Je te remercie pour tous les sacrifices que tu as fournis pour moi depuis toute jeune.

J'espère que tu es fière de moi et je te dédie ce travail pour témoigner de mon grand amour et ma profonde reconnaissance.

A mon cher frère Othmane,

Tu as rapidement grandi, toi qui étais mon petit jouet d'enfance et mon partenaire de bêtises, te voilà aujourd'hui devenu un homme responsable mais toujours aussi fololo. Malgré ton jeune âge tu as toujours su me soutenir et m'encourager durant les périodes les plus difficiles de ma vie, tu m'étais d'un bon conseil quand je le demandais et tu as su être là sans parler quand il l'a fallu.

Merci d'avoir supporté mes sauts d'humeur, merci d'avoir partagé avec moi tant de beaux souvenirs, d'avoir toujours mangé mes plats mêmes les plus ratés, de m'avoir toujours emprunté tes vêtements que je ne rendais presque jamais. Merci.

Je tiens à te dire à quel point je suis fière de toi, et je te dédie ce travail pour t'apprendre à quel point je t'adore et je te suis reconnaissante.

A ma grand-mère,

Tu es le rayon de soleil qui éclaire mon chemin par tes prières et ta douceur. Je te dédie ce travail que tu ne liras pas mais que personne n'aurait pu lire sans tes prières pour moi. Que le bon Dieu te donne santé et longue vie.

A ma grande famille,

Mes tantes et mes oncles, mes cousines et cousins, je vous remercie du fond du cœur d'avoir cru en moi, de m'avoir aidée chacun à sa manière et de m'avoir aimée et chérie tout au long de ma vie. Veuillez retrouver par ce travail l'expression de ma grande reconnaissance.

A mes amis, je sais que ça sera la seule partie que vous allez lire dans ce travail, mais je vous aime quand même.

A ma chère amie Sarah Slimani (je n'ai pu utiliser ton joli surnom pour des soucis de plagiat), c'est difficile d'avoir une amie et encore plus difficile d'en avoir une vraie, une sœur, authentique, aimante et sincère qui as toujours été là pour moi sans même que j'aie à le demander.

Tant de moments aussi bien heureux que stressants, tant d'épreuves surmontées dans l'amphi comme dans la vraie vie, merci d'avoir toujours su quoi dire et quoi faire quand je ne savais pas.

Je te dédie ce travail, qui n'aurai littéralement jamais vu le jour sans toi, que le bon Dieu préserve et bénit notre amitié.

A ma tata d'amour Majda BENDEHMANE et mon oncle Simohamed SLIMANI,

Merci d'avoir mis au monde ma chère copine, vous étiez toujours ma deuxième famille, vous aviez toujours veillé sur moi comme si j'étais votre propre fille. Vos conseils et prières m'ont toujours été d'une grande aide. Veuillez retrouver par ce travail l'expression de mon grand estime et reconnaissance.

A mes trésors, ma plus douce Basma BOUROTE et ma féministe adorée Soraya BOUGHDADI, louée soit la providence qui a fait que nos chemins se sont croisés, dans une période des plus difficiles, vous aviez réussi à trouver les bonnes réponses et vous ne cessez d'en trouver. Aussi différentes qu'on puisse paraître, ce qui nous lie dépasse de loin toute différence, merci de m'accepter et surtout de m'aimer comme je suis. Vous avez toujours été là dans les meilleurs moments mais surtout dans les pires, merci d'avoir été mes médecins, mes stylistes, mes photographes, mes seconds portes feuilles, mes psys, et ma voix de raison que j'écoute assez souvent (oui assez souvent pourquoi cette grimace...), d'ailleurs merci de m'avoir supporté même quand je n'en fais qu'à ma tête.

Vous êtes ma deuxième famille, celle que j'ai choisi où qui m'a choisie peu importe, vos parents, vos frères et sœurs sont devenus rapidement une famille pour moi que je tiens à remercier à travers ce travail.

Je pourrai écrire des pages pour vous témoigner de mon amour et ma profonde reconnaissance mais ça me fera des pages de plus à imprimer, sachez que je vous aime vraiment et que je prie chaque jour pour vous et pour que notre amitié dure à tout jamais. Much love

A mon Oussama ABDENNOUR, parce que quand on naît l'aînée, on a que des petits frères, mais parfois la vie nous offre un grand frère avec un grand cœur, grâce à toi je sais que j'ai toujours quelqu'un sur qui je peux compter, ta sagesse et ton optimisme m'ont toujours rappelé que chaque problème a une solution et que le bon Dieu fait bien les choses, on le sait tous certes, mais parfois on a besoin d'un petit rappel, merci d'avoir toujours su me gérer, et d'avoir répondu toujours présent. Je suis tellement fière de toi et je te dédie ce travail auquel tu as énormément participé d'ailleurs.

Que Dieu protège notre amitié.

A mon ami Hakim HINDA, je te dédie ce travail en guise de reconnaissance pour tout l'amour et le soutien que tu m'as apporté depuis ma première année de médecine, parce que les amis à qui on ne parle pas chaque jour mais qui continuent à nous supporter, oui ça existe et tu en es la preuve. Que notre amitié dure encore plus longtemps.

A ma blondinette d'amour, Narjiss BENNANI, à un cœur sans égal, une pureté d'esprit des plus rares, avec qui j'ai eu la chance de partager beaucoup d'aventures culinaires, de gardes en mode SDF, et surtout une très belle période de ma vie, une période des plus chill, je t'aime tout simplement. Que notre amitié dure encore et encore.

***A mes collègues** qui sont rapidement devenues amies, Sofia EL OMRI et Samah SADIKI, merci pour toutes nos soirées ciné à l'hôtel, pour toutes nos pauses cafés, toutes nos gardes aussi épuisantes qu'amusantes, merci pour vos « bons plans » qui nous ont toujours mises à découvert, merci surtout pour votre amour et soutien tout au long de cette période. Love you (section anglaise you know...)*

***A mes amis internes, Yasmine MOUTMIR, Aymane OURIAGHLI, Marouane JIDAL, Imad EL AZZAOUI, et Bilal EL MRABTENE,** je vous remercie pour votre soutien et votre aide, je suis très fière des médecins que vous devenez et je vous souhaite plein de bonheur.*

***A Dr Laarbi,** je tiens à travers cette dédicace à vous remercier pour tout ce que vous faites pour moi, merci pour vos encouragements, vos conseils, et votre soutien dignes d'un grand frère. J'espère qu'un jour je pourrai vous rendre un tout petit peu de ce que vous m'avez offert. Merci vraiment.*

Je dédie ce travail également à mes professeurs et à toute personne qui m'a appris un jour quelque chose, à toute personne qui a cru en moi et qui m'a aidée de n'importe quelle manière. Merci du fond du cœur.



REMERCIEMENTS

A Notre Maître Président du jury

Monsieur le professeur EL KHATIB Karim

***Chef du service de stomatologie et de chirurgie maxillo faciale de l'HMIMV de
Rabat***

Je tiens à vous remercier d'avoir accepté de présider ce jury. C'est un grand honneur que mon travail soit jugé par le grand chirurgien et homme que vous êtes. Votre nom, cher maître est aujourd'hui synonyme de compétence, de dévouement et d'excellence.

Veillez retrouver, cher maître, par ce travail, l'expression de ma grande reconnaissance et ma profonde estime.

***A notre Maître et Rapporteur de thèse,
Monsieur le Professeur ACHBOUK Abdelhafid
Professeur de Chirurgie plastique et réparatrice***

Ce fût pour moi une grande chance et un grand honneur de pouvoir travailler à vos côtés, vous êtes l'incarnation de la modestie, de la haute compétence et de l'empathie dignes du grand maître que vous êtes. J'ai pu constater cela durant cette période d'encadrement à travers vous mais aussi à travers l'admiration que je voyais chez tous vos patients.

Je vous remercie, cher maître pour vos précieux conseils et directives, pour votre disponibilité malgré vos innombrables engagements. Je ne vous serai jamais assez reconnaissante.

Veillez me permettre, cher maître, de vous exprimer ma haute considération et ma sincère gratitude.

A notre Maître et Juge de thèse,

Monsieur Le Professeur ABABOU Karim

Chef du Service de chirurgie plastique et réparatrice de l'HMIMV de Rabat

C'est un grand honneur que vous m'avez accordé, cher maître, en acceptant de juger mon travail et de siéger auprès de ce noble jury malgré votre emploi du temps assez chargé.

Je profite de cette occasion pour vous remercier pour l'intérêt que vous avez porté à mon sujet, ainsi que pour votre simplicité et gentillesse et toutes vos qualités humaines et professionnelles.

Qu'il me soit permis de vous exprimer mon grand respect et ma haute considération.

***A notre Maître et Juge de thèse,
Monsieur Le Professeur HAFIDI Jaouad
Professeur de Chirurgie plastique et réparatrice***

Je suis extrêmement sensible à l'honneur que vous m'aviez fait en acceptant de juger mon travail. C'est avec une grande gentillesse et une belle énergie que vous m'aviez accueillie, vous êtes cher maître la relève assurée en chirurgie plastique et en enseignement, c'est une fierté de vous avoir parmi ce jury.

C'est pour moi l'occasion de vous témoigner de ma grande reconnaissance et ma profonde estime.



***LISTE DES
ABRÉVIATIONS***

Abréviations

ABSI	: Abbreviate burn severity index
Bat	: Battement
BMI	: Body mass index
CEA	: Culture d'épithélium autologue
CFC	: Chlorofluorocarboné
CGR	: Concentrés de globules rouges
CHU	: Centre hospitalier universitaire
CMV	: Cytomégalovirus
CO2	: Dioxyde de carbone
CP	: Concentrés de plaquettes
CRP	: Protéine C réactive
CTB	: Centre de traitement des brûlés
CTS	: Centre de transfusion sanguine
EBV	: Virus d'Epstein- Barr
EVA	: Echelle visuelle analogique
FC	: Fréquence cardiaque
FiO2	: Fraction inspirée en oxygène
FR	: Fréquence respiratoire
GR	: Globules rouges
H2SO4	: Acide sulfurique
HB	: Hémoglobine
Hbd	: La concentration d'hémoglobine désirée en g/dl
Hbi	: La concentration d'hémoglobine initiale en g/dl
HCFC	: Hydrochlorofluorocarboné
HCL	: Acide chlorhydrique

HF	: Acide fluorhydrique
HMIMV	: Hôpital militaire d'instruction Mohamed V
HNO3	: Acide nitrique
IMC	: Indice de masse corporelle
INRS	: Institut national de la recherche scientifique
IV	: Intra veineuse
Kg	: Kilogramme
Mg	: Milligramme
Min	: Minute
Nacl	: Chlorure de sodium
NaOH	: Hydroxyde de sodium
NFS	: Numération formule sanguine
NH4OH	: Ammoniac
NUT	: Pertes azotées urinaire totales
NUU	: Excrétion azotée uréique seule
O2	: Oxygène
OGE	: Organes génitaux externes
OMS	: Organisation mondiale de la santé
ONHD	: Oxygénothérapie nasale à haut débit
PAM	: Pression artérielle moyenne
PAS	: Pression artérielle systolique
PEG	: Polyéthylèneglycol
PFC	: Plasma frais congelé
PINI	: Pronostic inflammatory and nutritional index
PVC	: Pression veineuse centrale
QHbCG	: La quantité d'hémoglobine dans chaque CGR
RAI	: Recherche d'agglutinines irrégulières

Rh	: Rhésus
SAT	: Sérum antitétanique
SC	: Surface cutanée
SCB	: Surface cutanée brûlée
SCB	: Surface cutanée brûlée
SFAR	: Société française d'anesthésie et de réanimation
SpO2	: Saturation pulsée en oxygène
T	: Température
TA	: Tension artérielle
TRALI	: Œdème pulmonaire post transfusionnel
TRIBE	: Transfusion requirement in burn care evaluation
TRICC	: Transfusion requirements in critical care
TTR	: Transthyrétine
TVP	: Thrombose veineuse profonde
UBS	: Unité de brûlure standard
UUN	: Azote d'urée
UV	: Ultra-violet
VAS	: Voies aériennes supérieures
VAT	: Vaccin anti tétanique
VHB	: Virus de l'hépatite B
VHC	: Virus de l'hépatite C
VIH	: Virus de l'immunodéficience humaine
VST	: Le volume sanguin total du malade en ml
VVP	: Voie veineuse périphérique



***LISTE DES
ILLUSTRATIONS***

Liste des Figures

Figure 1 : Gelures par gaz fréon au niveau des fesses	4
Figure 2 : Evolution à j10	6
Figure 3 : Evolution à J17	6
Figure 4 : Schéma représentant les différentes couches de l'épiderme	10
Figure 5 : Coupe histologique de la peau	14
Figure 6 : Représentation schématique des vaisseaux de la peau	15
Figure 7 : Brûlure radiologique par césium 137 avec destruction profonde	22
Figure 8 : Répartition selon le mécanisme de la brûlure au niveau du service des brûlés de l'HMIMV en 2017	24
Figure 9 : La règle des 9 de Wallace.....	27
Figure 10 : Table de Lund et Browder	27
Figure 11 : Schéma montrant les différents types de brûlures selon la profondeur	28
Figure 12 : Accident de puvathérapie, avec un aspect de premier degré étendu	29
Figure 13 : : Aspect clinique d'une brûlure du 2ème degré superficiel avec phlyctène extensive à paroi épaisse	31
Figure 14 : :Aspect clinique d'une brûlure du 2ème degré profond	33
Figure 15 : Aspect clinique d'une mosaïque de brûlures de 2ème et de 3ème degré ..	35
Figure 16 : Aspect clinique de carbonisation	36
Figure 17 : Schéma des différents degrés des brûlures selon l'atteinte des différentes couches de la peau	36
Figure 18 : Brûlure du périnée 2ème degré superficiel	39

Figure 19: Répartition selon le sexe	46
Figure 20: Répartition selon l'âge	46
Figure 21: Circonstances de survenue	47
Figure 22: Répartition selon l'agent causal	48
Figure 23: Brûlures au fréon de 3ème degré chez un grand brûlé	56
Figure 24: Aspect de gelure causée par le fréon	57
Figure 25: Aspect après quatre jours de la gelure	58
Figure 26: Seize mois après la gelure, les lésions sont guéries.....	58
Figure 27: À six heures, gelure de deuxième degré superficiel	60
Figure 28: À six jours, gelure ayant évolué vers du troisième degré.....	60
Figure 29: À un mois, bonne intégration des greffes de peau minces.....	61
Figure 30: Bonne mobilité après greffes de peau minces.	61
Figure 31: Réanimation hémodynamique du brûlé grave adulte	67
Figure 32: Règle de DEMLING	67
Figure 33: Le choix du pansement en fonction de l'étendue et la propreté de la brûlure.	73
Figure 34: Formules de remplissage des premières 24 heures.....	75
Figure 35: Réanimation hémodynamique du brûlé grave adulte SFAR 2019	77
Figure 36: Incisions de décharge thoracique après une brûlure de 3ème degré circulaire du tronc	80
Figure 37: Exemple de carte de contrôle prétransfusionnel utilisée à l'HMIMV	87
Figure 38: Aspect radiologique d'une sonde jéjunale autopropulsée en place	91

Figure 39: Greffe de peau mince au niveau du pied.....	100
Figure 40: Aspect clinique à j8 de la greffe mince.....	100
Figure 41: Greffes cutanées en fonction de l'épaisseur de peau prélevée	101
Figure 42: Prélèvement d'une greffe de peau avec un dermatome électrique	102
Figure 43: Aspects greffe dermo-épidermique en peau pleine et en filet x3.....	103
Figure 44: L'appareil de découpage des greffons par HUMECA™.....	104
Figure 45: Photographies de la face dorsale et palmaire des mains après exposition au gaz fréon pendant 40s montrant la formation de cloques massives	119
Figure 46: Photographies de la face dorsale et palmaire des mains 6 jours après traitement par oxygénothérapie hyperbare.....	119
Figure 47: Vue des mains après épithélialisation	119

Liste des tableaux

Tableau I: Indice d'évaluation de la sévérité des brûlures Indice ABSI (Abreviated Burn Severity Index).....	43
Tableau II: Catégorisation des brûlures.....	69
Tableau III: Complications post-transfusionnelles	88
Tableau IV: formules prédictives des besoins énergétiques des grands brûlés adultes.....	92

A decorative frame with a teal border and two teal ribbons on the left and right sides. The word "SOMMAIRE" is centered within the frame.

SOMMAIRE

I. INTRODUCTION	2
II. OBSERVATION	4
III. DISCUSSION	8
1. Rappels	8
a) Généralités sur la peau	8
b) Anato-mo-histologie de la peau	8
i. L'épiderme	9
ii. La jonction dermo-épidermique	11
iii. Le derme	11
iv. L'hypoderme	12
v. Les annexes cutanées	13
c) Vascularisation de la peau	14
i. Vascularisation artérielle	14
ii. Circulation veineuse et lymphatique	16
iii. Anastomoses artério-veineuses	16
d) Innervation cutanée	16
e) Fonctions de la peau	17
2. Les brûlures	19
a) Définition	19
b) Epidémiologie	19
c) Etiologies et mécanismes	20
i. Brûlures thermiques	20
ii. Les brûlures électriques	22
iii. Les brûlures chimiques	23

3. Bilan de gravité.....	24
a) La surface.....	25
b) La profondeur	28
c) Lésions associées	37
d) L'âge du brûlé.....	38
e) Le terrain pathologique	38
f) La localisation de la brûlure	39
g) Les indices pronostiques	41
4. Les brûlures chimiques	44
a) Définition	44
b) Epidémiologie	44
i. Fréquence	44
ii. Age et sexe	44
iii. Circonstances de survenue	47
c) Physiopathologie des brûlures chimiques	47
i. Agents responsables	47
ii. Mécanismes d'action	49
5. Le Fréon	51
a) Définition	51
b) Types de fréon	51
c) Propriétés et utilisation du fréon	52
d) Gelures au fréon	53
i. Définitions	53
ii. Epidémiologie	53
iii. Physiopathologie et clinique	54

e) Menace écologique et arrêt de la production	62
6. Traitement	63
a) Prise en charge initiale.....	63
1. Gestes de premier secours.....	63
2. Réanimation pré-hospitalière	65
3. Prise en charge médicalisée	68
3.1 Réévaluation de la gravité de la brûlure	68
3-2 Préparation et équipement du patient	71
3-3 Réalisation des bilans nécessaires	71
3-4 Réalisation des soins locaux.....	72
3-5 Poursuite de la réanimation	73
a) Réanimation respiratoire	73
b) Réanimation hémodynamique	74
i. Qualitativement	74
ii. Quantitativement	75
c) Analgésie-anesthésie	77
d) Prévention thrombo-embolique	78
e) Chirurgie d'urgence	79
b) Prise en charge secondaire	81
1. Transfusion du brûlé	81
1.1. Produits transfusionnels utilisés chez le patient brûlé	81
a) Concentrés de globules rouges	81
b) Albumine	84
c) Plasma frais congelé	84
1.2. Déroulement de la transfusion	85

a. Examen clinique du transfusé	85
b. Examens biologiques pré-transfusionnels	85
c. Prescription de la transfusion	85
d. Mise en œuvre de la transfusion	86
e. Surveillance du transfusé	88
1.3. Complications de la transfusion	88
2. Nutrition du brûlé grave.....	89
2..1. Intérêt de la nutrition chez le brûlé grave	89
2..2. Début de la nutrition.....	89
2..3. Voie d'administration.....	90
2.4 Apports caloriques	91
2.5 Apports en macronutriments	92
2.6 Apport en micronutriments	93
2.7 Surveillance de l'efficacité nutritionnelle.....	94
3. Traitement chirurgical des brûlures	95
3..1. Chirurgie de la zone brûlée	96
i. La cicatrisation dirigée	96
ii. L'excision-greffe	97
iii. Indications	97
3.2 Greffes de peau et substituts cutanés	98
3.2.1 Les greffes	99
a. Classification selon le site donneur	99
b. Classification selon l'épaisseur du greffon	99
i. Greffe de peau mince	99
ii. Greffe semi-épaisse	101

iii. Greffe de peau totale	101
c. Classification selon l'expansion	102
i. Greffe en peau pleine	102
ii. Greffes amplifiées (ou expansées)	102
d. Les greffes combinées (technique sandwich)	104
3.2.2 Substituts cutanés	105
a. Substituts cutanés d'origine biologique	105
b. Les substituts cutanés artificiels	106
c) Prise en charge thérapeutique des brûlures chimiques	108
1. Mesures physiques	108
2. Prise en charge chirurgicale	115
d) Prise en charge des gelures au Freon	116
i. Réchauffement	116
ii. Traitement médicamenteux	117
iii. Oxygénothérapie hyperbare	117
iv. Traitement local	120
IV. PREVENTION	122
1. Prévention primaire	122
2. Prévention secondaire	124
V. CONCLUSION	127
VI. RESUME	129
VII.BIBLIOGRAPHIE	133



INTRODUCTION

I. INTRODUCTION

La brûlure est définie comme étant une destruction du revêtement cutané voire des tissus adjacents, sous l'effet d'un agent thermique (90%), électrique (5 à 7%), chimique (3 à 5%) ou radioactif.[1]

Sa prise en charge thérapeutique coûteuse et lourde d'une part, son préjudice esthétique et fonctionnel irrémédiable d'autre part, font de la brûlure un réel problème de santé publique.

Les brûlures chimiques sont rares, représentant à peu près 3% de l'ensemble des brûlures.[2][3] Cependant, leur gravité peut être particulièrement importante, responsable de 30% des décès par brûlure.[4][5]

Les agents responsables sont très nombreux, on les classe en quatre catégories : bases, acides, produits organiques ou anorganiques.[6][7]

Parmi ces agents, figurent les gaz réfrigérants, dont le fréon.

Ce dernier est un gaz chlorofluorocarboné très utilisé dans les systèmes de réfrigération et de climatisation.

Il est maintenu à une température inférieure à 41° C et son contact avec la peau peut être à l'origine de gelure gravissime, le peu de cas rapportés dans la littérature sont les gelures par fréon généralement au niveau des mains.

Dans ce travail, nous rapportons le cas d'une femme brûlée au deuxième degré profond au niveau des fesses, celle-ci se trouvait debout sous un climatiseur défaillant avec une fuite de gaz fréon qui imbibait lentement ses vêtements .il s'agit d'une brûlure profonde des fesses qui a nécessité une prise en charge chirurgicale.



OBSERVATION

II. OBSERVATION

Patiente de 50 ans, qui se présentait au centre des brûlés pour des gelures dues au gaz fréon au niveau des fesses. La patiente se trouvant debout sous un climatiseur a été alarmée par une douleur intense au niveau des fesses, ses vêtements étaient mouillés par un liquide. La brûlure s'est produite à travers les vêtements.

La durée d'exposition au gaz n'est pas précisée par la patiente. Avant d'arriver au centre des brûlés, la patiente a enlevé tous les vêtements qui étaient en contact et s'est douchée avec de l'eau chaude.

A l'examen, il s'agit de brûlures en mosaïques avec des zones insensibles. Le pli inter fessier était intact. La surface cutanée brûlée est estimée à 1% (Fig.1)



Figure 1 : gelures par gaz fréon au niveau des fesses [8]

La patiente a bénéficié de soins journaliers à la Sulfadiazine Argentique et tulle gras, avec un traitement antalgique et antibiotique en considérant qu'il s'agit d'une brûlure du périnée. L'évolution a été marquée par l'apparition de brûlures intermédiaires autour des gelures très sensibles qui ont cicatrisé à j17. Les soins ont duré 19 jours et la patiente a été greffée à J20 au niveau des zones non cicatrisées, témoignant de la profondeur de la brûlure.



Figure 2 : évolution à j10 [8]



Figure 3: évolution à J17[8]



DISCUSSION

III.DISCUSSION

1. Rappels

a) Généralités sur la peau

La peau est l'enveloppe du corps ; elle est en continuité avec les muqueuses recouvrant les cavités naturelles de l'organisme. C'est à la fois l'organe le plus lourd du corps, représentant 1/3 de son poids, et le plus étendu avec une surface de l'ordre de 2 m² chez l'adulte. Ce qui fait d'elle l'un des organes les plus importants et les plus complexes de l'organisme. Quant à son épaisseur, elle varie entre 1.5 et 4mm d'une région à une autre.

Elle constitue une barrière physique et assure ainsi la protection des tissus et organes contre les différentes agressions extérieures physiques chimiques et biologiques. C'est aussi l'interface sociale du corps humain avec le monde extérieur.

La structure de base de la peau, d'un côté, et de ses annexes de l'autre, est identique partout, mais dans le détail, de nombreuses variations régionales sont présentes.

b) Anatomie-histologie de la peau

La peau est composée, sur le plan anatomique de deux couches de tissus très différents mais aussi très intriqués :

- Une couche superficielle externe constituée de l'épiderme
- Une couche interne plus profonde représentée par le derme et l'hypoderme. Le derme est réuni à l'épiderme par la jonction dermo-épidermique

Sur le plan embryonnaire, l'épiderme et ses annexes sont d'origine ectodermique alors que le derme et l'hypoderme sont d'origine mésodermique.[9]

i. L'épiderme

Assure la protection de la peau, c'est un épithélium pavimenteux stratifié orthokératosique, innervé mais non vascularisé. D'une épaisseur moyenne de 100 µm, cette dernière varie de façon importante suivant les différentes parties de l'organisme, de 50 µm au niveau des paupières, elle atteint 1 mm au niveau des plantes des pieds et des paumes des mains.

Tissu en renouvellement constant, il est composé de différents types cellulaires dont 90% sont des kératinocytes, ces derniers connaîtront des variations morphologiques différentes conduisant à la formation de cellules anucléées aplaties qui vont par la suite se détacher de la surface de la peau. [10]

La durée de ce cycle de maturation peut aller de 20 à 30 jours pendant lesquels les kératinocytes vont migrer de la profondeur vers la surface réalisant ainsi

5 couches (figure 4) :

- La couche basale (stratum germinativum)
- La couche épineuse ou corps muqueux de Malpighi (stratum spinosum)
- La couche granuleuse (stratum granulosum)
- La couche de transition (stratum lucidum) : absente au niveau de la peau fine
- La couche cornée (stratum corneum)

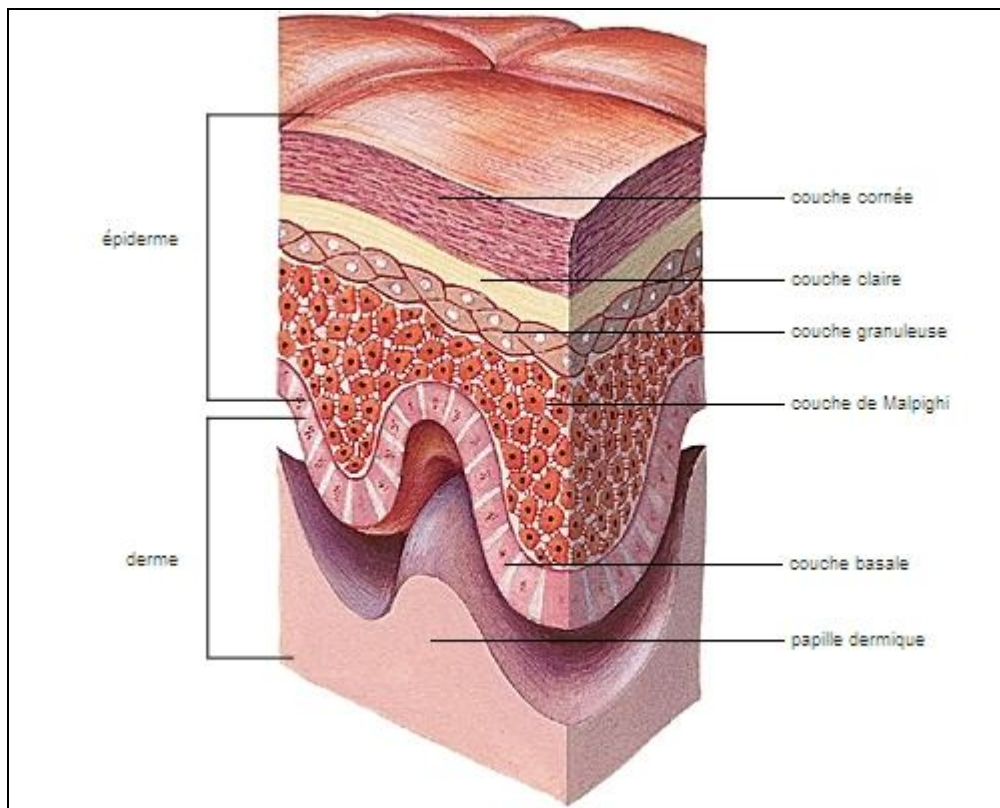


Figure 4 : Schéma représentant les différentes couches de l'épiderme [11]

La deuxième grande population cellulaire est représentée par les mélanocytes, ces derniers se logent au niveau de la couche basale et projettent des dendrites à la surface, ils assurent la synthèse de la mélanine (eumélanine ou phaeomélanine), pigment naturel qui donne à la peau sa couleur et protège les kératinocytes de la couche basale de l'épiderme contre les rayons ultra-violets. Le phototype cutané est conditionné par la répartition entre phaeomélanine (pigments jaune-rouge) et eumélanines (pigments brun-noir).

Autres types cellulaires épidermiques :

- Les cellules de Langerhans : représentant 3 à 8% des cellules épidermiques, elles ont un rôle important dans l'immunité, et font partie du groupe des cellules dendritiques présentatrices des antigènes au lymphocyte T, et peuvent ainsi être responsables du rejet des greffes cutanées hétérologues.
- Les cellules de Merkel : représentent la quatrième population cellulaire, décrites comme cellules neuroépithéliales, faisant fonction de mécanorécepteurs, elles jouent un rôle important dans la fonction du toucher, particulièrement abondantes au niveau des lèvres, des paumes des mains, de la pulpe des doigts et du dos des pieds.[\[12\]](#)

ii. La jonction dermo-épidermique

Elle représente, comme l'indique son nom, la zone de jonction entre le derme et l'épiderme, constituée principalement par des fibroblastes dermiques et des kératinocytes basaux, cette zone assure l'amarrage de l'épiderme au derme et la modulation des échanges métaboliques entre les deux.

Grâce à ses glycoprotéines, la jonction dermo-épidermique, constitue le support de migration des kératinocytes, et joue ainsi un rôle important dans les phénomènes de cicatrisation cutanée lors des lésions immunologiques et inflammatoires.

iii. Le derme

Ayant pour origine le mésoblaste intra-embryonnaire, le derme est un tissu conjonctif essentiellement fibreux, élastique et compressible, bien vascularisé et innervé, son épaisseur moyenne est de 1 à 2 mm elle varie de façon importante selon des régions anatomiques (très fin au niveau du prépuce et des paupières et particulièrement épais au niveau des plantes des pieds et des paumes des mains).

La matrice extracellulaire représente la structure de soutien, c'est un enchevêtrement entre les fibres de collagène et d'élastine, la cohésion de l'ensemble est assurée par les mucopolysaccharides. Les protéines de structures ainsi que la matrice sont synthétisées par des éléments cellulaires représentés essentiellement par les fibroblastes. A côté de ces derniers, on retrouve aussi les adipocytes, les mastocytes et les macrophages.

Au niveau du derme, on décrit deux couches :

➤ La couche superficielle ou derme papillaire :

C'est la couche où se déroulent les échanges dermo-épidermiques, elle émet des projections coniques vers le haut ou papilles dermiques, en alternance avec les crêtes épidermiques, ce qui augmente la surface de contact entre le derme et l'épiderme. (Figure 4)

➤ La couche profonde ou derme réticulaire :

Occupe presque la totalité de la hauteur du derme. Elle est constituée par des faisceaux de fibres de collagène orientés parallèlement à la surface de la peau, ainsi que des fibres d'élastine ondulées comblant les interstices du collagène.

Bien résistant pour former une enveloppe assez solide de l'organisme, le derme est à la fois élastique permettant ainsi la mobilité articulaire et constitue aussi le support nourricier de l'épiderme, par son réseau capillaire, quant à l'innervation cutanée, elle est assurée par les terminaisons sensibles. [13]

iv. L'hypoderme

Situé à la profondeur du tissu cutané, c'est un tissu graisseux constitué par des adipocytes subdivisés en lobules et séparés par des septums conjonctivo-

élastiques inter lobulaires, l'hypoderme arrive jusqu'aux plans périostés ou aponévrotiques, excepté au niveau des oreilles, des paupières et des organes génitaux de l'homme, où il est absent.

L'hypoderme renferme presque la moitié de la graisse totale du corps humain, et constitue ainsi une importante réserve énergétique. L'abondance de ce tissu graisseux varie selon le sexe, les régions du corps ainsi que les habitudes alimentaires.

v. Les annexes cutanées

Les annexes cutanées sont représentées par les glandes et les phanères.

On distingue deux types de glandes : sudoripares (apocrines et eccrines) excréant la sueur et sébacées excréant le sébum. Les phanères comportent les ongles et les poils.

Les glandes sébacées sont généralement annexées aux poils formant ainsi les follicules pilo-sébacés, à certains de ces derniers, sont annexées des glandes sudoripares apocrines, alors que les eccrines sont indépendantes du poil. De ce fait, on retrouve à la surface de l'épiderme plusieurs petits orifices qui correspondent aux pores sudoraux et aux ostiums pilaires.

Ces annexes sont des formations épidermiques encastrés dans la jonction dermo-hypodermique et le derme profond. Ils jouent ainsi un rôle important dans la cicatrisation, et assurent, à partir des couches profondes du derme, la consolidation de l'épiderme lorsque la couche basale est atteinte.[\[14\]](#)

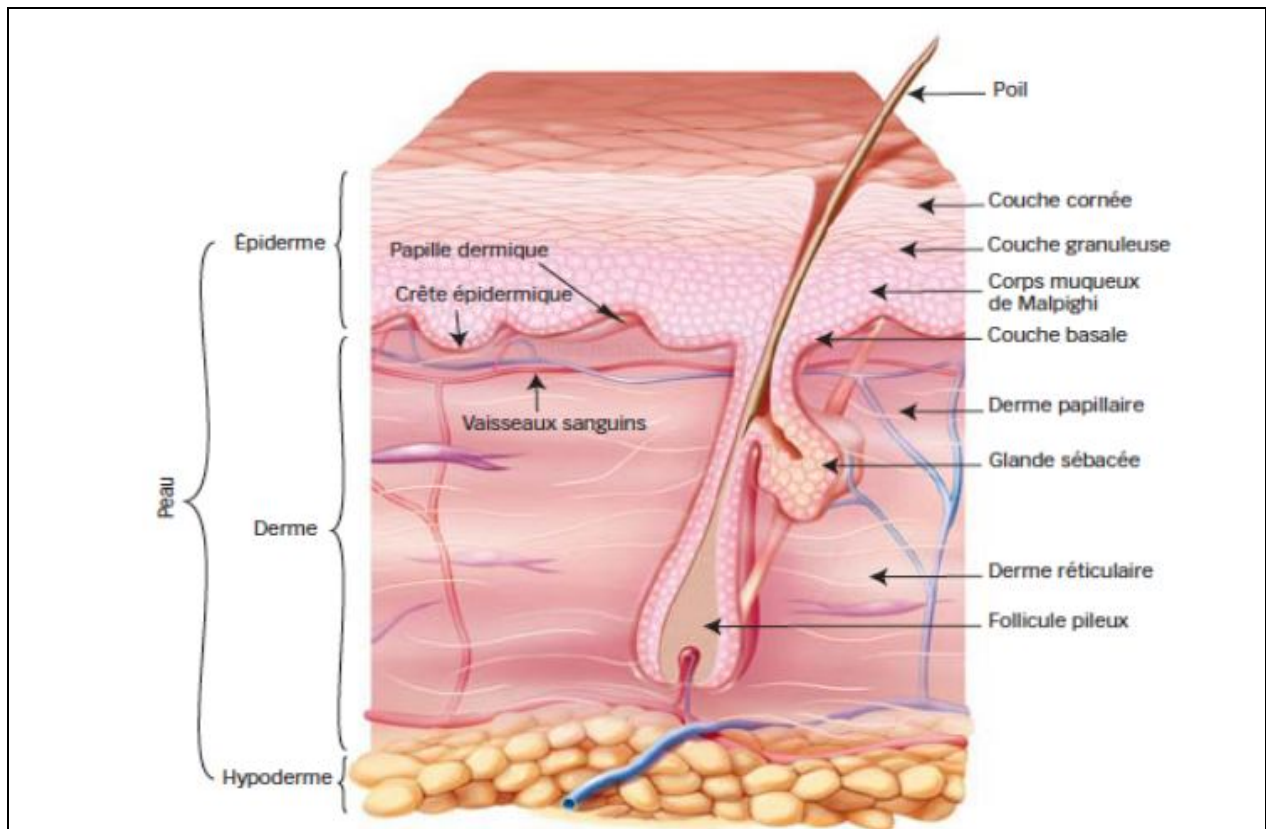


Figure 5 : coupe histologique de la peau [15]

c) Vascularisation de la peau

Hormis l'épiderme, qui est avasculaire, la peau est richement vascularisée, avec un réseau supérieur à 10% du sang circulant chez l'adulte ce qui correspond à une distance de 18 km mis en bout à bout.

i. Vascularisation artérielle

Elle est assurée par des artères sous-cutanées qui siègent à la partie profonde de l'hypoderme parallèlement à la surface cutanée et émettent des branches collatérales traversant l'hypoderme. Ces artères s'entrelacent au niveau

de la jonction dermo-épidermique et forment le plexus profond. De ce dernier naissent des artérioles plus fines (mesurant 3 à 4 mm) qui traversent verticalement le derme réticulaire pour former, le plexus superficiel (plexus sous papillaire) à la jonction du derme papillaire et réticulaire.

De ce plexus émergent les capillaires artériels qui diffusent dans les papilles dermiques et forment le système papillaire, ils se continuent ensuite par les capillaires veineux et forment ainsi ce qu'on appelle une anse capillaire. L'épiderme, quant à lui, est vascularisé par imbibition.

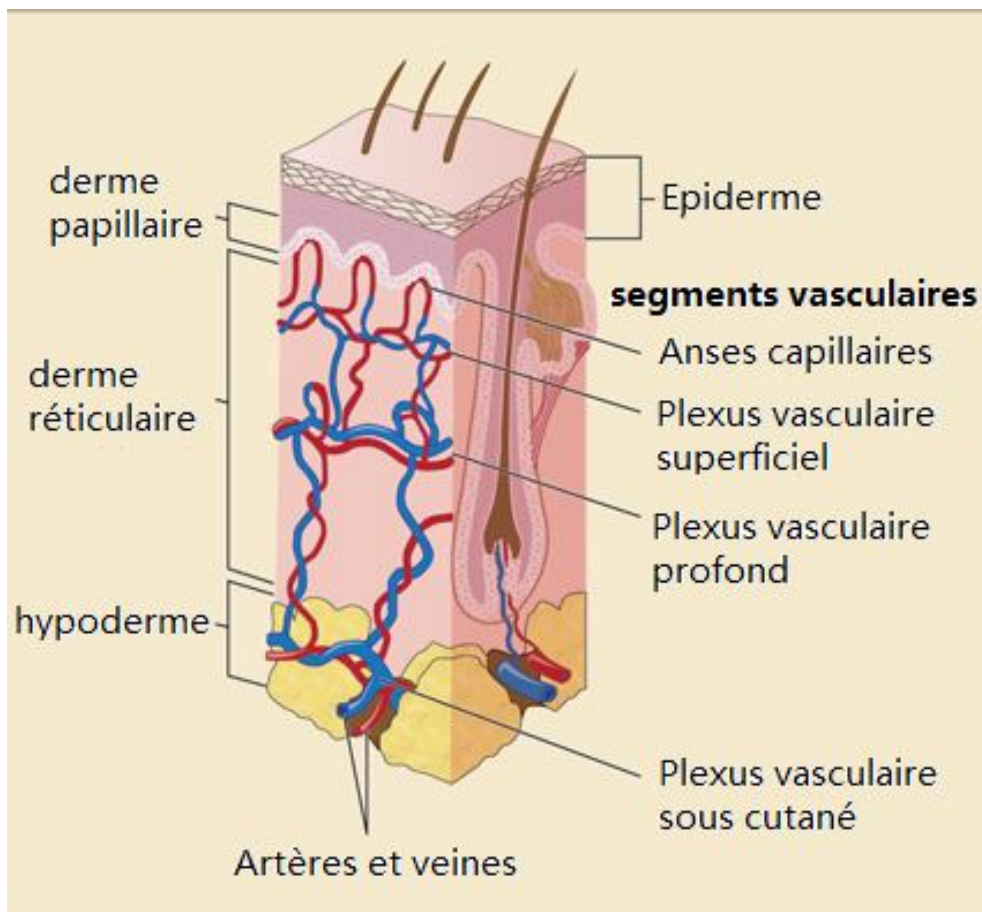


Figure 6: représentation schématique des vaisseaux de la peau [16]

ii. Circulation veineuse et lymphatique

La circulation veineuse est satellite de la circulation artérielle.

Le réseau lymphatique suit le trajet du réseau artério-veineux.

iii. Anastomoses artério-veineuses

La communication entre la circulation artérielle et veineuse est assurée par des anastomoses artério-veineuses au niveau du derme. Ces dernières sont entourées de fibres musculaires lisses et nerveuses constituant le glomus de Masson qui joue le rôle d'un sphincter.

Les anastomoses artério-veineuses jouent un rôle important dans la thermorégulation.

d) Innervation cutanée

Le derme et l'épiderme, contiennent, en plus des éléments habituels du tissu conjonctif, de très nombreux nerfs. Ainsi on distingue :

- Les terminaisons nerveuses végétatives (sympathiques) destinées à innerver les vaisseaux sanguins et les annexes cutanées.
- Les terminaisons nerveuses sensorielles : qui vont diriger les différents stimuli (de douleur, de contact, de pression et de température) vers le système nerveux central.
- Les terminaisons nerveuses motrices : dont les fibres innervent les muscles responsables de la mimique du visage.[\[14\]](#)

e) Fonctions de la peau

En plus d'être une véritable cuirasse contre les traumatismes de tout type, la peau, exerce plusieurs fonctions : métabolique, sensorielle, d'échanges, de thermorégulation et de cicatrisation.

➤ Barrière de protection du milieu extérieur

Véritable barrière physique contre les agressions extérieures, la peau est une enveloppe qui protège l'organisme des rayons ultra-violet, des agents infectieux, des toxines chimiques et des traumatismes mécaniques. Elle joue également le rôle d'une membrane semi-perméable face aux liquides du milieu extérieur, qui empêche la fuite des fluides corporels.

➤ Organe sensoriel

La peau, appelée également l'organe du toucher, contient de nombreuses terminaisons nerveuses concentrées surtout au niveau de la pulpe des doigts, permettant à l'organisme d'explorer le monde extérieur grâce aux thermorécepteurs (assurant une sensibilité au chaud et au froid), aux mécanorécepteurs (sensibilité à la pression), et aux nocicepteurs (responsables de la sensibilité douloureuse).

➤ Maintien de la température corporelle

La thermorégulation corporelle se fait grâce à la sécrétion de la sueur, cette dernière augmente avec la température provoquant un rafraîchissement grâce à son évaporation à la surface, et baisse avec la diminution de la température.

➤ **Activité métabolique**

Les kératinocytes, sous l'action des UV, interviennent dans la synthèse de la vitamine D et assurent la production des endorphines qui participent à la régulation de l'humeur « la thymique » de l'individu, d'où la fréquence des syndromes dépressifs pendant l'hiver.

➤ **Organe immunitaire**

Organe immunitaire à part entière, la peau exerce ce rôle par l'intermédiaire des cellules présentatrices de l'antigène représentées par les cellules de Langerhans et les kératinocytes.

En présentant l'antigène au lymphocyte T CD4+, les cellules de Langerhans épidermiques activent ce dernier, par ailleurs elles sécrètent plusieurs types de cytokines qui modulent l'environnement.

Les kératinocytes, peuvent aussi présenter les antigènes et activer les lymphocytes T, en plus de la production de cytokines pro-inflammatoires impliquées dans la réaction inflammatoire cutanée.

➤ **Organe de la relation sociale et de la communication**

La peau, par sa couleur, son élasticité, son odeur et sa texture détermine l'aspect esthétique et sociale de chaque individu. Ainsi, toute atteinte, minime soit-elle, peut avoir des répercussions aussi bien fonctionnelles que psychologiques, affectives et sociales.[\[17\]](#)[\[18\]](#)

2. Les brûlures

a) Définition

La brûlure se définit comme une destruction totale ou partielle, souvent accidentelle, de la peau et des tissus sous-jacents par un agent vulnérant qui peut être thermique, électrique, radique ou chimique[1]

b) Epidémiologie

Accident très fréquent, les brûlures sont souvent bénignes nécessitant un simple traitement ambulatoire sans séquelles. Toutefois, on peut assister à des formes plus graves, on estime que 180 000 décès /an sont occasionnés par des brûlures. [19]

Quand elles ne sont pas létales, ces brûlures graves engendrent des séquelles assez dramatiques d'ordre somatique, sociale et psychique à l'issue de longs séjours hospitaliers mettant en œuvre un potentiel humain et financier assez important. Ainsi, on estime que 10 millions de personnes dans le monde chaque année sont victimes de brûlures occasionnant un handicap. [20]

Chez l'enfant, l'incidence des brûlures est quatre fois plus élevée que chez l'adulte, avec une prédilection de la tranche d'âge de moins de 5 ans qui représente 25% des séjours concernant les enfants, souvent brûlés par des liquides chauds. [21]

Dans notre pays, il est difficile d'estimer l'incidence des brûlures, car la plupart des patients sont acheminés vers des centres non spécialisés de façon aléatoire. Selon une étude menée au CHU Ibn Rochd de Casablanca, 55% des brûlés sont des adultes dont la moyenne d'âge est de 20 ans, avec une prédilection féminine estimée à 61%. Les brûlures à domicile sont les plus fréquentes représentant 80% des cas le plus souvent causées par la petite bonbonne de gaz de butane avec une incidence de 44,4%. [22]

Les brûlures chimiques sont rares et représentent environ 3% des brûlures.[3] toutefois, elles peuvent être très graves comme elles sont responsables de 30% des décès par brûlure.[4]

c) Etiologies et mécanismes :

Les contextes de survenue sont multiples : les accidents domestiques et de loisirs prédominent avec un pourcentage qui dépasse les 70%, tandis que les accidents de travail ne représentent que 18%, ce qui nous ramène à déduire que les mesures de sécurité sont beaucoup plus efficaces sur les lieux du travail qu'à domicile.

i. Brûlures thermiques

Représentant plus de 90%, elles sont de loin les plus fréquentes, trois éléments déterminent la nature et la gravité de la brûlure à savoir : la nature de l'agent brûlant, sa température et le temps de contact. Ainsi, pour une brûlure profonde il faudra un contact d'une minute à 50°, de quelques secondes à 60° et d'une seconde à 70°.

Il existe trois sous types : les brûlures par contact, celles par flammes et par rayonnement

○ Brûlures par contact : on distingue deux mécanismes :

- Contact solide : aboutissant à des lésions très profondes mais qui restent localisées à la zone de contact. La plus fréquente est la brûlure de la paume de la main chez les jeunes enfants en bas âge (porte de four, fer à repasser) tandis que les brûlures par métal en fusion se voient surtout chez les ouvriers et les travailleurs manuels.

- Contact liquide : par ruissellement ou immersion, les liquides chauds sont responsables de lésions plus étendues mais généralement moins profondes. Elles sont rencontrées surtout chez l'enfant (huile chaude, eau bouillante, casserole de lait, sauces, bain trop chaud...),
- o Brûlures par flammes :
 - Les inflammations : à l'origine de la moitié des décès des brûlés, elles sont dues à un contact direct avec les hydrocarbures enflammés (accidents de barbecue, alcool à brûler, incendies de véhicule ou d'habitation). Les inflammations sont responsables de lésions souvent étendues et profondes, surtout en cas d'inflammation des vêtements.
 - Les explosions : C'est la deuxième cause de décès par brûlures, rencontrées le plus souvent dans le domaine de la mécanique (explosion de vapeur d'essence) et dans le milieu domestique (explosion de gaz de cuisine, suicide). Leur gravité est plus importante en milieu clos, car l'onde de choc est réfléchiée par les murs puis rebondit vers la victime. Elles sont responsables de lésions en mosaïque, alternant des zones profondes et des zones superficielles.

En plus d'engendrer des lésions cutanées parfois graves, ces brûlures par flammes peuvent être responsables de dégâts respiratoires importants dus soit à l'inhalation de gaz brûlant ou de fumées toxiques soit à une brûlure vraie de l'arbre trachéo-bronchique par la vapeur chaude.

- o Brûlures par rayonnement

Dues essentiellement aux rayons ultraviolets solaires. Les brûlures par rayonnement sont généralement bénignes, souvent superficielles mais très étendues, elles sont donc peu graves.

Dans ce type de lésions, on évoque aussi les lésions par rayons X ou par rayonnement nucléaire appelées radiodermites aiguës. Dans ce cas les atteintes sont fonction de la nature des particules ionisantes et la dose reçue, elles sont alors plus profondes et dotées d'un potentiel évolutif important. [13]



Figure 7: Brûlure radiologique par césium 137 avec destruction profonde

[13]

ii. Les brûlures électriques

Les brûlures électriques (ou brûlures électrothermiques) résultent du passage d'un courant électrique à travers l'organisme, souvent très profondes, elles peuvent aboutir à des gestes d'amputation. Les points d'entrée et de sortie sont très petits dans certains cas et sous-estiment ainsi la gravité des lésions profondes souvent musculaires, même sous une peau saine : c'est la partie émergente de l'iceberg.

Ces accidents s'accompagnent toujours de thromboses vasculaires profondes, aggravant le pronostic local et général, d'où l'intérêt d'une prise en charge rapide et adéquate.[23]

iii. Les brûlures chimiques

Il est difficile de faire une liste exhaustive des produits qui peuvent être responsables des brûlures chimiques. Or, La classification de ces produits peut se faire à partir de leur mode d'action (réduction, oxydation, action corrosive, poisons protoplasmiques, action dessiccante ou vésicante) ou par leur classe chimique (acides, bases, agents anorganiques ou composés organiques).

Les lésions cutanées prennent un aspect différent en fonction du produit en cause et la nature des tissus exposés ; Les bases sont dotées d'un pouvoir pénétrant plus prolongé et plus fort que les acides, bien que l'aspect clinique initial peut être trompeur ne permettant pas d'apprécier la profondeur de la lésion.

Ils aboutissent tous à la destruction des structures protéiques et peuvent provoquer des réactions exothermiques et avoir une toxicité générale, neurologique, cardiaque ou hématologique.

Dans notre centre de brûlés à l'hôpital militaire d'instruction

Mohammed V de Rabat, les étiologies des brûlures sont nombreuses mais calquent globalement la même répartition sus décrite. Selon une étude prospective réalisée entre Janvier 2017 et Janvier 2018, concernant 69 patients, il a été démontré que l'origine thermique était responsable de 77% des brûlures, suivie par les brûlures électriques et chimiques avec un taux de 7%.[24]

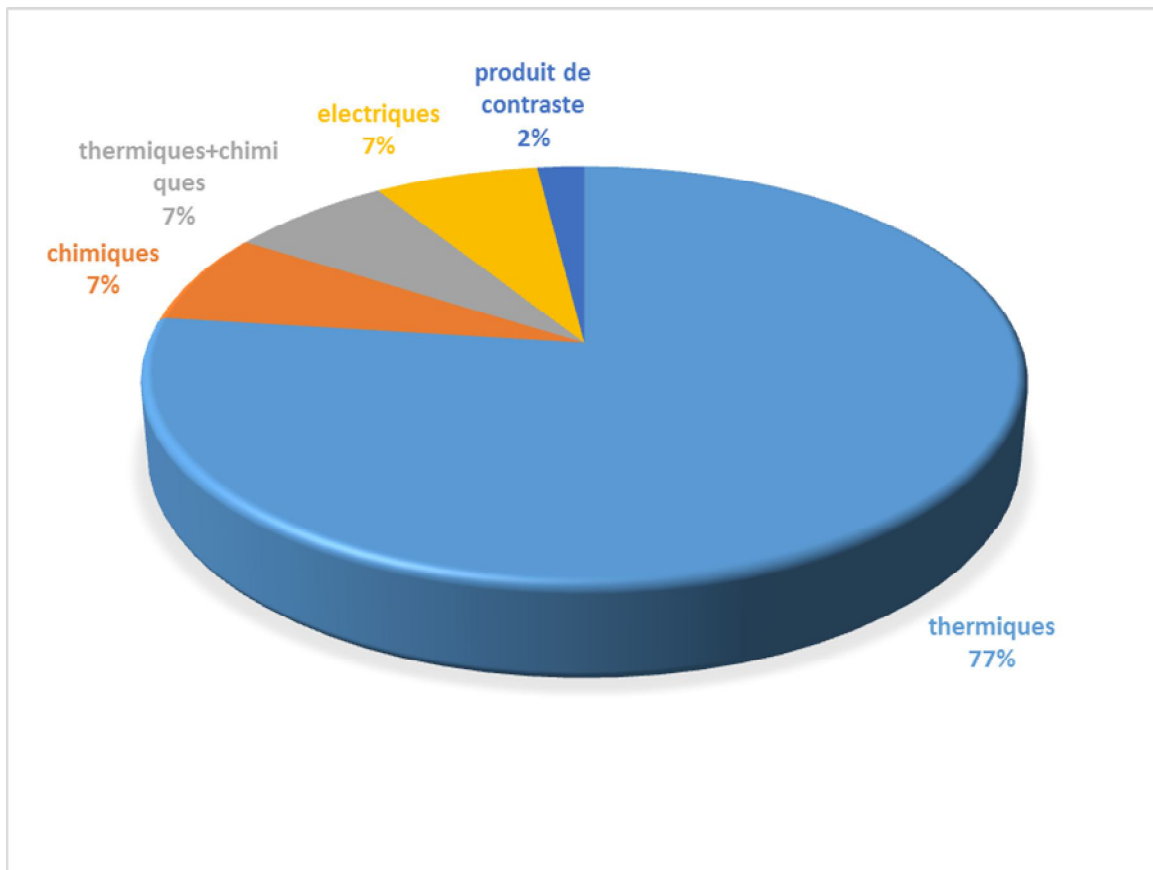


Figure 8: répartition selon le mécanisme de la brûlure au niveau du service des brûlés de l'HMIMV en 2017 [24]

3. Bilan de gravité

Il existe de nombreuses différences entre la petite brûlure domestique souvent superficielle et peu étendue, évoluant spontanément vers la guérison en quelques jours, et les lésions du grand brûlé qui, à l'issue de longs séjours en soins intensifs, seront responsables de la constitution d'un lourd handicap.

Cependant, il ne faut jamais prendre à la légère une brûlure, minime soit-elle, car en l'absence de prise en charge précoce et adéquate, celle-ci aura des répercussions majeures sur la vie de la victime.

La détermination de la gravité d'une brûlure se fait en se basant sur plusieurs paramètres dont les caractéristiques de la lésion (la surface, la profondeur, la localisation et l'exposition aux fumées d'incendie), l'agent vulnérant, les traumatismes associés, les comorbidités et les complications précoces. L'exploitation de ces différents facteurs permet d'établir des indices de gravité et de classer les patients selon les risques encourus (vitaux et non vitaux).

Il est indispensable d'évaluer la gravité avant toute prise en charge, cette évaluation permet non seulement d'établir un pronostic et de renseigner le patient et sa famille sur son état, mais aussi de choisir le milieu et les moyens thérapeutiques adéquats. [25]

Ainsi, les différents facteurs d'évaluation de gravité sont :

a) La surface

C'est le paramètre le plus important à évaluer, car il conditionne les répercussions générales de la lésion cutanée[25], comme les pertes caloriques et hydro électrolytiques. En effet, la mortalité est corrélée à la SCB et aux besoins volumiques. Ainsi, la détermination rapide de la SCB permet de calculer rapidement la quantité de liquides à perfuser pour pallier aux pertes hydro électrolytiques et éviter l'installation d'un état de choc hypovolémique.

Chez l'adulte, la surface brûlée est estimée en se basant sur la règle des 9 de Wallace, Celle-ci divise la surface corporelle en différents segments valant chacun neuf pour cent ou un multiple de neuf pour cent de la surface corporelle totale à l'exception de la face, la main, le périnée et les organes génitaux externes ou chacun représente 1%.

Cette règle, facile et pratique aux urgences peut cependant surestimer les lésions, elle est non applicable à l'enfant de moins de 10 ans, chez qui la surface de l'extrémité céphalique est plus importante que celle des membres, et encore moins applicable pour les brûlures de petites dimensions ou disséminées sur toute la surface corporelle.

Selon les recommandations 2019 de la SFAR (La société Française d'Anesthésie et Réanimation), il est suggéré d'utiliser la méthode standardisée de Lund et Browder (adulte ou pédiatrique), qui permet d'attribuer à chaque segment du corps un pourcentage plus précis de surface, et ceci, en prenant en considération les variations avec l'âge. L'évaluation peut se faire manuellement, ou à l'aide d'une application numérique de type E-burn®[21]

Pour les brûlures de petite surface, on peut facilement les évaluer en utilisant la méthode de la « paume de la main », qui consiste à ce que la face d'une main d'une personne représente un peu plus de 1% de sa surface corporelle totale.

Cette règle est indépendante de l'âge.

On considère qu'une brûlure est grave lors qu'elle touche 5 % de la surface corporelle d'un nourrisson, 10 % pour l'enfant et le vieillard, et 15 % pour l'adulte. C'est en effet à partir de ce seuil que se déclenche la réaction inflammatoire pouvant engager le pronostic vital.[13]

b) La profondeur :

Paramètre très important car c'est de la profondeur que dépend l'évolution cicatricielle, aussi bien en terme de durée que de résultats. Il s'agit d'une évaluation clinique dynamique, qui peut évoluer au cours des premières heures dépendamment des agents vulnérants, ou des comorbidités associées à la brûlure. [25]

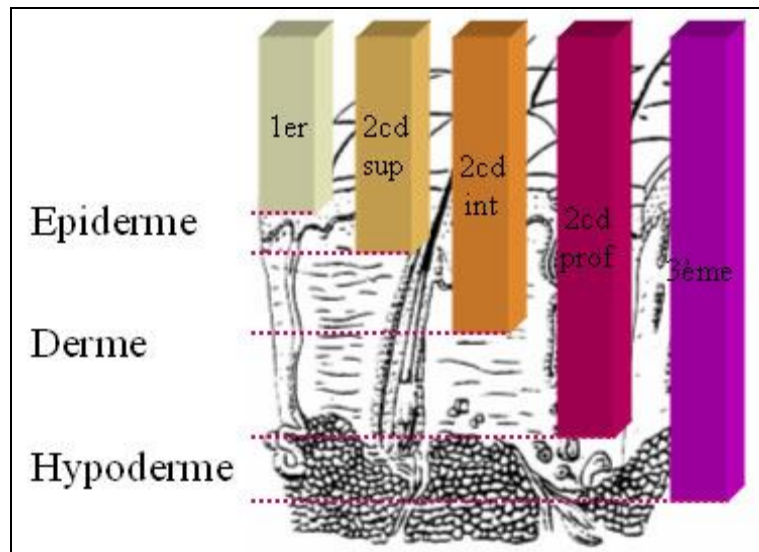


Figure 11: schéma montrant les différents types de brûlures selon la profondeur [27]

On distingue actuellement, histologiquement et cliniquement, trois degrés de profondeur :

➤ Brûlures du premier degré

C'est le classique « coup de soleil », sur le plan histologique, c'est une lésion qui touche uniquement l'épiderme, sans atteindre la membrane basale ni la couche des cellules de Malpighi. En effet, la chaleur n'a détruit que des cellules qui étaient en voie de desquamation.

Sur le plan clinique, il s'agit de lésions rouges, douloureuses et chaudes correspondant à un érythème douloureux. Cette douleur est en effet due à la libération extracellulaire de prostaglandines et de médiateurs chimiques, elle disparaît avant 72 heures. Il est à noter qu'il n'y a pas de phlyctènes dans les brûlures du premier degré. L'évolution spontanée se fait vers la cicatrisation en moins de 5 jours sans séquelles. [27]



Figure 12: Accident de puvathérapie, avec un aspect de premier degré étendu [28]

➤ Brûlures du deuxième degré

Ce sont des lésions qui intéressent tout l'épiderme et plus ou moins profondément le derme, la caractéristique pathognomonique est la présence de phlyctènes.

Selon le degré d'atteinte du derme, on distingue :

○ Deuxième degré superficiel :

La brûlure engendre la destruction de la quasi-totalité de l'épiderme et s'arrête au niveau de la membrane basale mettant à nu la papille dermique.

Cliniquement, la principale caractéristique est la présence de phlyctènes volumineuses à paroi épaisse contenant des sérosités. Le socle est spontanément douloureux et les phanères sont toujours adhérents et la vitro pression est conservée.

La cicatrisation est assurée grâce aux cellules de Malpighi survivantes, elle se fait en 10 à 15 jours sans laisser de cicatrice définitive, c'est l'atteinte du derme qui est responsable de formation de tissu cicatriciel. Cependant il peut persister une différence de pigmentation [13]



Figure 13: : aspect clinique d'une brûlure du 2ème degré superficiel avec phlyctène extensive à paroi épaisse[2]

➤ Deuxième degré profond

A la différence de sa précédente, la brûlure du deuxième degré profond (encore appelé stade intermédiaire) englobe un groupe de brûlures relativement large qui détruisent non seulement l'épiderme et la membrane basale, mais aussi une épaisseur importante du derme, n'épargnant que le derme profond et les quelques éléments épidermiques satellites, dans ce cas, la cicatrisation est toujours possible, en principe, à partir des cellules myoépithéliales des glandes sudoripares et des follicules pilosébacés.

Aucune lésion clinique n'est caractéristique des brûlures du deuxième degré profond. L'examen histologique révèle trois zones concentriques : une zone de nécrose centrale (ou la température est la plus élevée, la nécrose a atteint tout l'épiderme et une partie du derme, et va se transformer ensuite en escarre destinée à l'élimination), une zone de stase intermédiaire (perfusion diminuée, mais le tissu est potentiellement viable, risque de s'aggraver rapidement en absence de prise en charge adaptée pour laisser place à la nécrose) et une zone d'hyperhémie périphérique (hyper perfusée, tissu viable)

C'est la prédominance d'une zone ou de l'autre qui confère à la brûlure son aspect particulier. De ce fait, le diagnostic peut prêter à confusion même pour un expert, le plus souvent on attendra l'évolution pour pouvoir trancher. C'est pourquoi on utilise le terme de deuxième degré intermédiaire devant des brûlures de deuxième degré récentes, en attendant que le temps nous oriente vers le diagnostic.

Dans ce cas, l'évolution spontanée sera plus longue (jusqu'à 2 à 4 semaines) et se fera vers une cicatrice permanente due à la reconstruction naturelle d'un derme anormal, initialement inflammatoire ensuite fibreux puis

hypertrophique.

Cette cicatrisation spontanée est en effet aléatoire, elle peut être remise en question par toute complication (comme l'infection ou la dénutrition) qui pourra empêcher toute cicatrisation en détruisant les éléments survivants de l'épiderme. Ainsi, en l'absence de cicatrisation effective au bout de la troisième semaine, il est recommandé d'envisager une greffe cutanée. [13]



Figure 14: :aspect clinique d'une brûlure du 2ème degré profond [8]

➤ Brûlures du troisième degré

Caractérisées par l'absence de phlyctènes, les brûlures du troisième degré correspondent à une nécrose portant sur la totalité de la peau, elle va détruire l'épiderme, le derme et même l'hypoderme dans certains cas. Les phanères ne sont plus adhérents et les poils ne résistent plus à la traction.

Sur le plan clinique, la peau brûlée reste adhérente, La vascularisation ainsi que l'innervation sont également touchées, la peau a un aspect cartonné, insensible et froid, elle ne saigne plus à la scarification, perd son élasticité suite à la destruction des fibres d'élastine, sa couleur varie selon les circonstances : le plus souvent blanchâtre et cireuse, ou brune (carbonisation) en cas d'inflammations, ou rouge (par hémolyse) si ébouillement.

La cicatrisation spontanée reste impossible. La guérison nécessite l'intervention du chirurgien qui va réaliser une excision de la nécrose et la pose d'une greffe dermo-épidermique.



Figure 15: aspect clinique d'une mosaïque de brûlures de 2ème et de 3ème degré [8]

En plus des degrés suscités, les anglo-saxons décrivent parfois un quatrième degré de brûlure qui correspond à des lésions trop profondes associées à la carbonisation des structures anatomiques profondes (tels les vaisseaux, les muscles , les os et tendons...) [28]



Figure 16: aspect clinique de carbonisation

Ainsi, on peut faire la part entre les brûlures du premier degré anodines sans danger réel, à l'opposé des brûlures du 2^{ème} degré profond et du 3^{ème} degré qui exposent le malade à de sérieux problèmes par leur longue durée d'évolution qui augmente le risque infectieux, et aussi par le préjudice esthétique et fonctionnel.

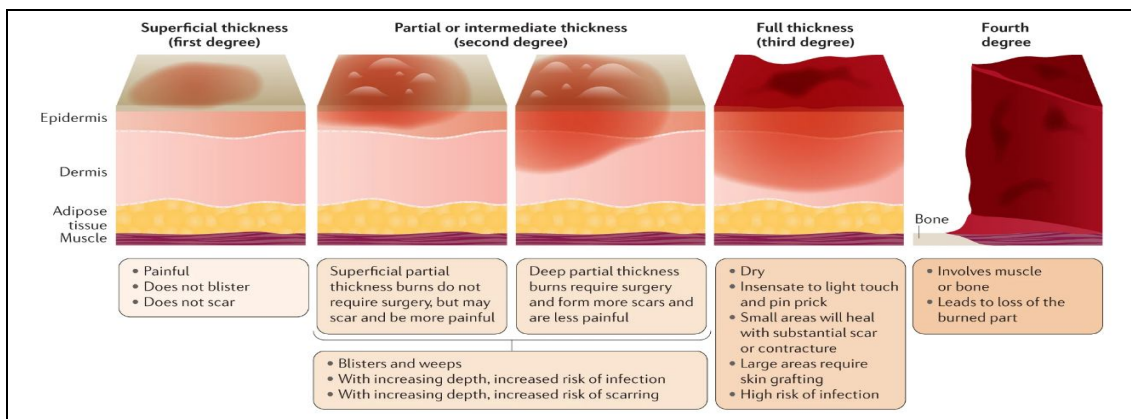


Figure 17: schéma des différents degrés des brûlures selon l'atteinte des différentes couches de la peau [29]

c) Lésions associées :

Plusieurs lésions associées à la brûlure vont venir alourdir le pronostic vital, dont :

- L'exposition aux fumées d'incendie engendre souvent des brûlures des voies respiratoires par inhalation de fumées, de gaz brûlants et de suie. Ces brûlures peuvent être thermiques ou chimiques et sont la deuxième cause de décès par brûlure après l'étendue de la surface brûlée.
- Dans certains cas, des combustions vont générer des gaz toxiques comme l'acide cyanhydrique ou le monoxyde de carbone, ce dernier se lie à la désoxyhémoglobine avec 40 fois l'affinité de l'oxygène. L'oxymétrie de pouls ne fait pas la différence entre la carboxyhémoglobine et l'oxyhémoglobine et donc peut donner des résultats normaux. Ainsi, il est recommandé de réaliser une gazométrie qui va montrer des taux élevés de carboxyhémoglobine associés à une acidose métabolique.
- La survenue des brûlures dans un contexte de polytraumatisme n'est pas rare, c'est une situation fréquente en cas d'accident de la voie publique, d'explosion ou encore de défenestration pour fuir un incendie.
- L'effet de souffle ou de blast, en cas d'explosion, a sa propre morbidité, surtout au niveau viscéral et abdominal. [13]

d) L'âge du brûlé

L'âge de la victime représente un déterminant majeur de la gravité de la brûlure et donc du pronostic, en réalité, c'est surtout aux âges extrêmes que le pronostic se dégrade, avec une mortalité significativement accrue avant 5 ans et après 60 ans. L'importance de l'âge comme facteur pronostic est démontrée par sa participation à la majorité des indices utilisés pour l'évaluation de la gravité de la brûlure comme l'indice de Baux, sur lequel on va revenir plus tard.

Cependant, le développement de la médecine actuelle a permis de minimiser l'impact péjoratif de l'âge. Ainsi, il est actuellement possible de sauver des patients qui, en raison de leur âge avancé, auraient été condamnés auparavant. [25]

e) Le terrain pathologique :

L'existence d'un terrain pathologique est à l'origine d'une surmortalité chez le grand brûlé, soit en exposant le patient à un risque infectieux plus considérable ou en limitant ses capacités d'adaptation devant une instabilité hémodynamique.

Dans ce sens, il faut insister sur l'éthylisme chronique, vu sa fréquence et ses effets néfastes sur l'évolution locale et générale de la brûlure. Ainsi que la présence de pathologies neurologiques, cardiaques, d'une insuffisance respiratoire ou rénale, d'un diabète ou autre pathologie immunodépressive.

f) La localisation de la brûlure

❖ Localisation présentant un risque vital

✓ Brûlures localisées au niveau de la face : d'une gravité particulière, car elles entraînent un œdème très important surtout à la phase initiale.

Cet œdème peut atteindre les voies aériennes supérieures et entraîner une détresse respiratoire pouvant mener jusqu'à l'intubation, d'où l'intérêt d'une surveillance rapprochée des paramètres vitaux.

Devant une brûlure de la face, minime soit-elle, il faut rechercher les signes d'inhalation de fumées à savoir (toux, bronchospasme à l'auscultation, rauçité de la voix, suie au niveau des voies aériennes).

Les globes oculaires, protégés par les paupières, sont rarement brûlés.

✓ Brûlures du périnée et des organes génitaux externes : elles s'accompagnent d'un risque infectieux important. Elles sont rencontrées surtout chez les enfants, généralement dues à une immersion dans un bain chaud ou à des sévices.



Figure 18: brûlure du périnée 2ème degré superficiel [8]

✓ Brûlures circonférentielles (circulaires) de 3^{ème} degré : font un tour de la section d'une partie du corps ou d'un membre, ce qui gêne l'expansion de l'œdème exerçant ainsi un effet garrot, ceci peut entraîner une augmentation de la pression au niveau des muscles et des pédicules vasculo-nerveux. En l'absence d'incision de décharge, l'ischémie peut entraîner une nécrose du membre ou, dans le cas des brûlures circulaires du thorax et du cou, une gêne respiratoire voire une asphyxie.

❖ Localisation présentant un risque fonctionnel :

Correspond à toutes les brûlures profondes des surfaces articulaires, des orifices anatomiques et des plis de flexion pouvant se compliquer de cicatrices rétractiles avec limitation de mobilité et perte d'amplitude des différents segments articulaires.

Au niveau de la face, la brûlure des paupières entraîne une rétraction palpébrale exposant ainsi la cornée aux infections et aux ulcérations, tandis que les brûlures touchant la cavité buccale sont responsables d'une micro stomie limitant l'ouverture buccale et gênant l'alimentation et l'hygiène bucco-dentaire.

[30]

L'atteinte des tendons, des pieds ou des mains, même superficielle, présente un risque d'ankylose et de déformation articulaires avec d'importantes séquelles fonctionnelles.

❖ Localisation présentant un risque esthétique :

Toutes les brûlures ont un préjudice esthétique, mais surtout les brûlures des zones découvertes (face, cou, avant-bras, main...). Ce risque est d'autant plus important chez l'enfant et l'adolescent pour qui l'image du corps joue un grand rôle dans ses relations sociales. [31]

g) Les indices pronostiques

L'évaluation initiale des brûlés et l'appréciation du risque de décès conditionne la prise en charge thérapeutique du patient. Pour ce, plusieurs scores et indices ont été établis. Ces derniers se basent sur les différents critères cliniques suscités.

➤ Score de Baux :

Le plus simple et le plus utilisé. C'est la somme de la surface cutanée brûlée (en pourcentage) et de l'âge :

$$\text{Score de Baux} = \text{âge} + \text{Surface corporelle totale brûlée (en\%)}$$

- Si score < 50 les chances de survie sont proches de 100 %
- Si score > 75 la brûlure est dite alors grave
- Si score > 100 les chances de survie sont inférieures à 10 %

Il y a 30ans, un indice de Baux dépassant 100 était considéré comme fatal.

Actuellement, et grâce au développement de la médecine, une proportion importante de ces indices au-delà de 100, est considérée comme sauvable.

Un score de Baux modifié a été proposé, ce dernier tient compte du poids accru de l'âge au-delà de 50 ans. Cet indice de Baux modifié est calculé en ajoutant à la surface brûlée non plus l'âge en année mais deux fois le nombre d'années au-delà de 50 ans. [13]

➤ Score UBS : unité de brûlure standard :

Il additionne la surface cutanée brûlée (en pourcentage) à trois fois la surface brûlée au troisième degré :

$$\text{Score UBS} = \text{surface cutanée brûlée (en \%)} + \text{SCB au 3ème degré (en \%)} \times 3$$

Un UBS entre 100 et 150 est dit grave, il devient létal au-delà de 150.

Il est à noter que le score UBS ne prend pas en considération l'âge de la victime, et il faudra alors l'associer à d'autres critères tel l'âge et le terrain pour en tirer des conclusions pertinentes.

➤ ABSI: Abbreviate Burn Severity Index:

Assez complet, il implique plusieurs paramètres : le sexe, l'âge, la surface cutanée brûlée, l'existence de brûlures du troisième degré et de lésions d'inhalation.

Tableau I: Indice d'évaluation de la sévérité des brûlures Indice ABSI (Abreviated Burn Severity Index)

Variables	Caractéristiques	Score
Sexe	Masculin	0
	Féminin	1
Age en années	0-20	1
	21-40	2
	41-60	3
	61-80	4
	81-100	5
Lésions d'inhalation	Oui	1
	non	0
Présence de brûlures de 3 ^{ème} Degré	Oui	1
	non	0
Surface brûlée totale (%)	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
Score total	Risques vitaux	Probabilité de survie
2-3	Très bas	≥99
4-5	Modérés	98
6-7	Assez sérieux	80-90
8-9	Sérieux	50-70
10-11	Sévères	20-40
12-13	Maximum	≤10

4. Les brûlures chimiques :

Le monde d'aujourd'hui devient de plus en plus dépendant d'une multitude de produits chimiques. Les voitures que nous conduisons sont alimentées par des agents chimiques, nos jardins, nos maisons, nos réfrigérateurs et nos climatiseurs sont entretenus par des produits chimiques. Ainsi, les brûlures chimiques sont devenues de plus en plus fréquentes que ce soit au travail ou à domicile.[32]

a) Définition :

Les agents chimiques déterminent des lésions du tissu cutané et des tissus adjacents caractérisés essentiellement par leur capacité de s'auto entretenir si l'ablation complète n'est pas réalisée.

Les présentations cliniques sont nombreuses et nettement différenciés, les produits responsables (solides ou liquides) ayant chacun un mode d'action spécifique, la conduite à tenir doit prendre en considération les particularités de chaque agent.[33]

b) Epidémiologie :

i. Fréquence :

Les brûlures chimiques sont assez rares (2 à 3 % des brûlures), le plus souvent oculaires (50% des brûlures chimiques).

ii. Age et sexe :

A notre connaissance, il n'existe pas de série marocaine sur les brûlures chimiques. Une étude réalisée au centre de traitement des brûlés de l'hôpital Saint Louis en 2018, a constaté que la plupart des patients touchés étaient des hommes entre 20 à 30 ans [3][2][34][35]

Akerlund et coll. expliquent ce constat par la différence de perception du risque entre les hommes et les femmes, en plus de l'exposition plus importante aux risques chez les hommes.

Une étude conduite au centre de traitement des brûlés de Tunis durant l'année 2018 a conclu approximativement aux mêmes résultats : les brûlures chimiques concernent majoritairement les hommes avec un pourcentage de 69% et de 31% pour les femmes (figure 19).

Les jeunes actifs sont les plus touchés (moyenne d'âge 36,4ans).[\[32\]](#)

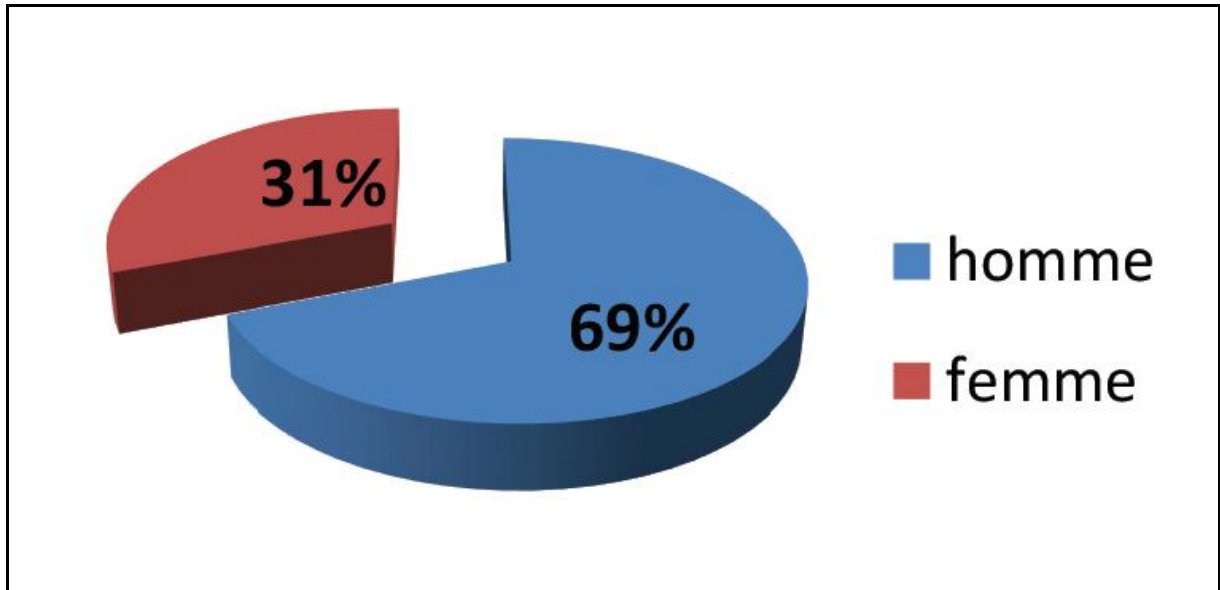


Figure 19: répartition selon le sexe [32]

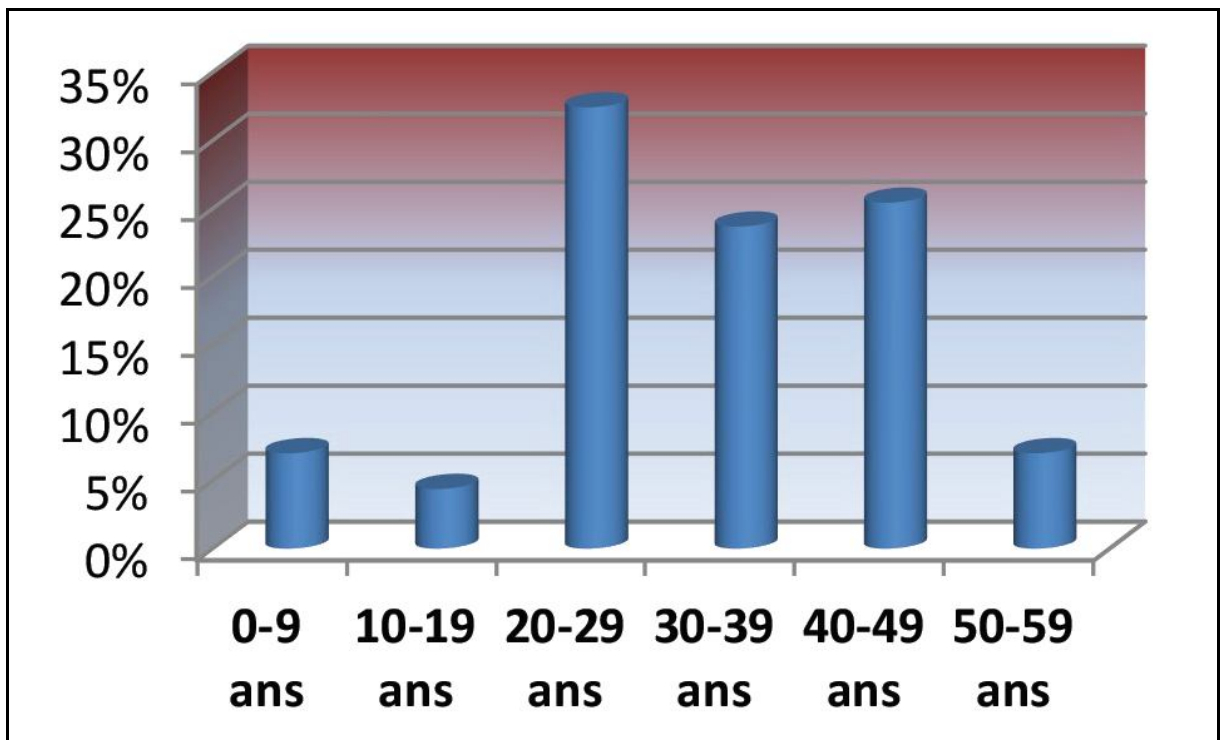
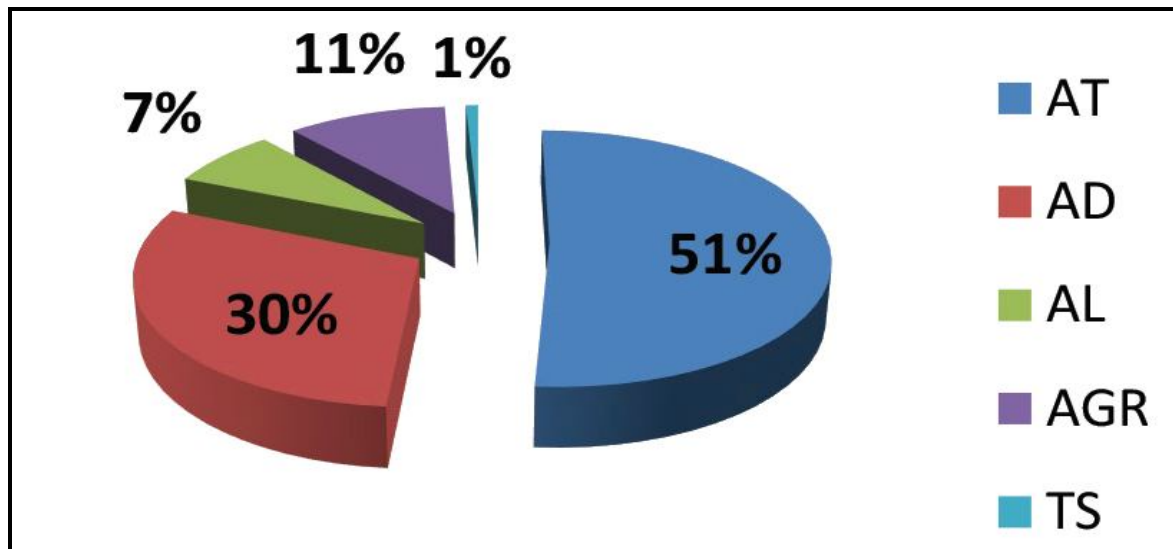


Figure 20: répartition selon l'âge [32]

iii. Circonstances de survenue :

Selon la même étude suscitée, 51% des patients ont contracté la brûlure en exerçant une activité professionnelle, 30% des brûlures étaient survenues suite à un accident domestique, 11% dans le cadre d'une agression, 7% à un accident de loisir et 1% dans le cadre d'une tentative de suicide. (figure 21)



AT : accident de travail

AGR : agression

AD : accident domestique

TS : tentative de suicide

AL : accident de loisir

Figure 21: circonstances de survenue [32]

c) Physiopathologie des brûlures chimiques:

i. Agents responsables :

- Les acides : l'acide nitrique, sulfurique, acétique, chlorhydrique, formique, phénols, phosphorique et acide chloroacétique.

- Les bases : hydroxyde de calcium, soude (hydroxyde de sodium), hypochlorite de calcium et de sodium, phosphates, ammoniac, silicate, hydrure de lithium, carbonate de sodium

- Les oxydants : les peroxydes, les agents de blanchiments (chlorite à usage domestique), les chromates

- Les gaz frigorigènes : le fréon...

- Divers : colorants capillaires, métaux, le phosphore blanc

- Les vésicants comme le gaz moutarde[36][37]

Selon une étude qu'on a passée en revue, les bases étaient incriminées dans 36,6% des cas, les acides eux étaient responsables dans 35% des cas. Dans 28,4% des cas l'agent responsable était inconnu aussi bien par le patient que par le médecin[32]

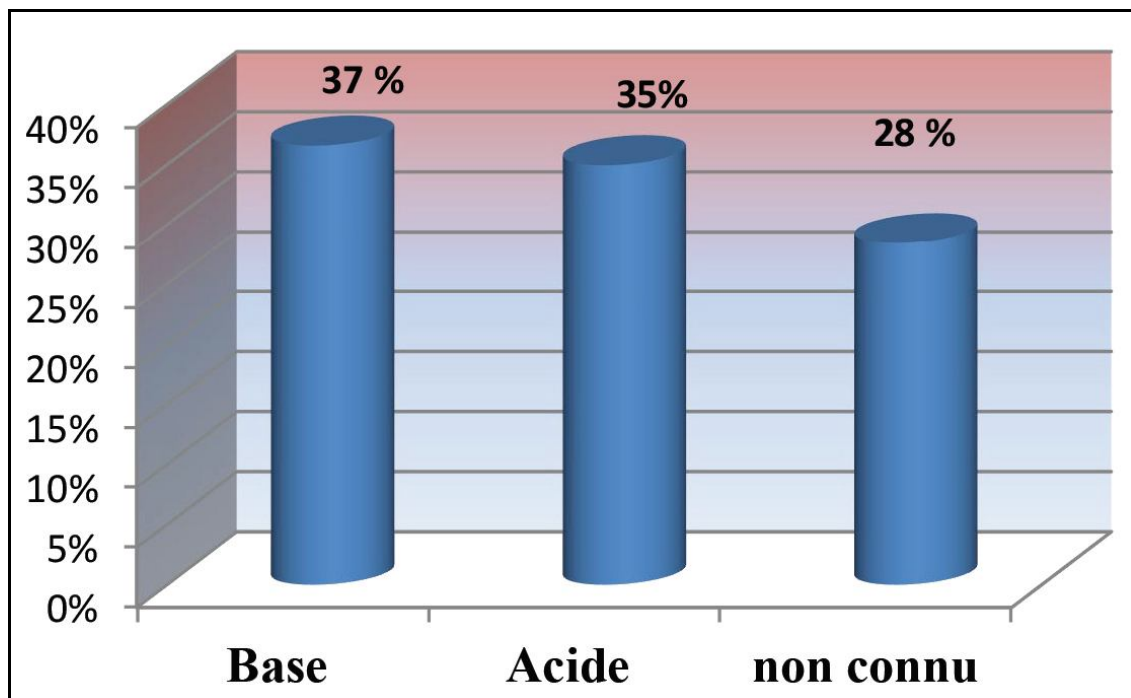


Figure 22: répartition selon l'agent causal [32]

ii. Mécanismes d'action :

Les mécanismes les plus souvent en cause sont au nombre de six :

- L'oxydoréduction : dans ce cas le produit engendre une destruction des cellules ;
- La dessiccation : qui est un processus de déshydratation ;
- La réaction exothermique : qui va être responsable d'une brûlure thermique ;
- La coagulation des protéines ;
- La saponification des graisses : en effet il s'agit d'une lyse du tissu cutané suite à l'altération de la couche lipidique
- La liquéfaction des protéines.

➤ Les brûlures par les acides :

Les principaux mécanismes d'action sont la coagulation des protéines, la déshydratation, et la réaction exothermique. Les lésions apparaissent peu profondes et délimitées avec une nécrose sèche d'où une exsudation moins importante, le risque infectieux est plus faible et la détersion est plus lente. L'acide sulfurique et nitrique sont incriminés dans 76%.

➔ L'acide sulfurique H_2SO_4 est très déshydratant, il entraîne des nécroses brunâtres ou noirâtres, dures, indolores et sèches. La réaction exothermique est assez forte. Le pronostic vital peut être engagé en cas de passage systémique avec œdème de la glotte et état de choc.

→ L'acide nitrique HNO_3 , se présente sous forme de liquide à température ordinaire mais les fumées d'oxyde d'azote qu'il dégage sont toxiques et peuvent être à l'origine de brûlures pulmonaires ou cornéennes, survenant parfois après 5 à 48 heures. La nécrose est d'un aspect jaunâtre.

→ L'HCL ou l'acide chlorhydrique, quant à lui, est responsable de nécroses blanches. Le dégagement gazeux qu'il induit peut-être responsable d'une nécrose de l'épithélium bronchique et trachéal.

→ L'acide fluorhydrique HF, est un cas particulier. Ce dernier est un liquide à basse température, devient gazeux à température ordinaire. Cet acide possède un effet anesthésique transitoire durant quelques heures qui sera responsable d'un temps de latence avant l'installation de brûlures douloureuses et très profondes. Son mécanisme d'action est particulier, en effet l'acide fluorhydrique possède une double action : d'abord corrosive due à l'ion H^+ qui va attaquer les tissus superficiels, ensuite toxique, liée à l'ion fluor qui va pénétrer dans les cellules pour se lier au magnésium et au calcium (effet chélateur) entraînant ainsi la mort cellulaire. Ces réactions vont induire une importante libération de potassium. Les lésions ont l'aspect de nécroses de liquéfaction proches de celles des bases. Il existe ainsi un risque de décès par hypomagnésémie, hypocalcémie ou hyperkaliémie.

➤ **Les brûlures par les bases :**

Leur mécanisme d'action est la destruction du collagène et des protéines avec déshydratation cellulaire et dégagement calorique. Elles entraînent des nécroses de liquéfaction avec des transformations irréversibles de la matrice protéique et des atteintes vasculaires locales ou générales.

Par-dessus, les pertes liquidiennes sont assez importantes. Si l'atteinte est oculaire, elle sera très grave.

La soude caustique NaOH, et l'ammoniac NH₄OH sont les principaux agents responsables.

Ainsi, comparés aux agents acides, les agents alcalins sont les plus toxiques en raison de la destruction irréversible des protéines.

5. Le Fréon :

a) Définition :

Les fluides frigorigènes sont des composés qui se liquéfient facilement et dont on utilise la vaporisation comme source de production du froid.

Le fréon est un nom commercial d'un gaz réfrigérant faisant partie de la famille des hydrochlorofluorocarboné ou chlorofluorocarboné (HCFC, CFC). Son nom fait référence à la marque américaine de la société Dupont de Nemours, principal fabricant industriel du Fréon.

Le fréon se trouve à l'état liquide ou gazeux ou les deux selon la température et la pression du milieu.

b) Types de fréon :

Il existe de nombreuses variétés de Fréon désignées sous le nom de R-ABCDE, le R signifie réfrigérant et ABCDE est un nombre de 5 chiffres ou moins, chaque lettre a la signification suivante :

- A : le nombre de doubles liaisons (négligé si égal à 0)
- B : le nombre d'atomes de carbone -1 (négligé si égal à 0)
- C : le nombre d'atomes d'hydrogène +1

- D : le nombre d'atomes de fluor
- E : lettre pour identifier les isomères, on commence par a, ensuite b etc...

c) Propriétés et utilisation du fréon :

A l'opposé de la majorité des gaz frigorigènes utilisés avant 1929, les Fréons sont des gaz ininflammables, incolores, non corrosifs et non toxiques si la fuite est mineure. Le fréon possède aussi de grandes propriétés thermodynamiques.

Le point d'ébullition du fréon avoisine -41°C . Ainsi, la température de contact avec le tissu cutané est inférieure à ce point.

A l'assemblée du congrès de l'Association américaine de chimie qui a eu lieu en 1930, Midgley, a démontré le caractère ininflammable et non toxique du Fréon, en l'inhalant et le soufflant après sur une bougie allumée, qu'il éteignit.

En fait, le fréon est un agent lipophile et pénètre donc facilement la couche lipidique de la peau, ce qui explique la profondeur des lésions et la continuation de l'aggravation des lésions même après l'ablation de l'agent responsable.[\[38\]](#)

Généralement, la durée d'exposition est de très courte durée et n'apporte aucune information sur la gravité.

Cependant, en cas de fuites majeures, le Fréon remplace l'air respirable ce qui pourra engendrer des asphyxies. Entre autres :

- En 1994, deux matelots ont décédé à bord du cargo frigorifique MIMOZA.
- Le 8 novembre 2008, le Fréon a été responsable du décès de vingt membres d'équipage lors d'un accident d'un sous-marin russe.

Certains types de fréon, moins volatiles peuvent entrainer une anesthésie vu leur ressemblance avec les agents anesthésiques volatiles.

Le fréon R22 peut engendrer des troubles du rythme cardiaque.

Le fréon R12 a été employé comme agent réfrigérant depuis 1930 et comme gaz propulseur dans les aérosols depuis 1943, par ailleurs, il a été utilisé en industrie pour la fabrication de la mousse polyuréthane.

d) Gelures au fréon :

i. Définitions :

Le Fréon est un dérivé halogéné largement utilisé dans les circuits de climatisation et de réfrigération. Il est maintenu à température basse inférieure à -41°C .

Le contact cutané avec le gaz fréon peut entraîner un dessèchement de la peau, une dermatite de contact ou une irritation légère de la peau avec inconfort ou éruption cutanée.[39]

Dans des cas plus sérieux, le Fréon peut être responsable de gelures gravissimes.

Les gelures peuvent être définies comme le gel aigu des tissus lorsqu'ils sont exposés à des températures inférieures au point de congélation de la peau.[39]

ii. Epidémiologie :

Fréquence :

Rares sont les cas de gelure au fréon rapportés dans la littérature, ceci témoigne non seulement de la rareté de ces blessures mais aussi le grand manque de connaissance concernant sa prise en charge. [40]

✚ Age et sexe :

La tranche d'âge la plus concernée varie entre 30 et 49 ans avec une prépondérance du sexe masculin. [39]

✚ Circonstances de survenue :

Les gelures au fréon surviennent le plus souvent dans le cadre professionnel (accident de travail) et les mains sont les parties les plus touchées. [40]

iii. Physiopathologie et clinique :

La gelure induite par le Fréon est une entité mal connue, malgré l'utilisation assez large de ce gaz pendant plusieurs années, peu de cas ont été rapportés dans la littérature.

Ce type de gelure peut être particulièrement profond et rapide malgré une exposition de courte durée. Dans ce cas, l'aspect clinique initial ne permet pas de se prononcer sur l'évolution dans les jours à venir, ce qui explique la difficulté de la prise en charge. [40]

Les membres supérieurs, en particulier les doigts sont plus sensibles au froid, car les structures vasculaires sont plus petites et plus étroites, la peau est aussi plus mince au niveau des extrémités supérieures contrairement aux membres inférieurs.

L'étendue des dommages causés par les agents frigorifiques peut être déterminée par la surface du tissu exposé, le volume de l'agent responsable et la durée d'exposition. Cependant, le mécanisme des agents réfrigérants est différent des gelures dans ce sens car les dommages se produisent en quelques secondes. Ainsi, il existe des discussions controversées sur la durée d'exposition responsable de lésions graves.

La physiopathologie des gelures s'explique par deux mécanismes : un premier mécanisme de destruction cellulaire dû à l'exposition à l'agent frigorigène. Ce phénomène appelé « freezing » va aboutir à la formation de glace extracellulaire délétère pour la paroi qui va causer, par effet osmotique, une déshydratation intracellulaire et ensuite une mort cellulaire. Après la décongélation, survient le deuxième mécanisme appelé « hunting reaction » qui va engendrer des dommages ischémiques localisés en plus de la formation de micro thromboses très nocives. A ceci, va s'ajouter la libération de radicaux libres : thromboxanes A2 et prostaglandines d'où l'aggravation des phénomènes inflammatoires locaux. En raison de la pénétration profonde du produit, cette deuxième phase survient de manière retardée et plus intense dans les gelures au fréon.

Le résultat de ces deux mécanismes est alors la thrombose vasculaire et la nécrose cutanée. [40]

La plaie initiale est hyperémiée et œdémateuse, sans nécrose tissulaire apparente. L'apparition d'un tissu superficiel est souvent un indicateur peu fiable de la viabilité du tissu sous-jacent. La blessure peut être plus sévère car les agents réfrigérants pénètrent la peau plus rapidement et plus profondément. Ainsi, dans le soin des engelures, il est recommandé d'être patient pour pouvoir délimiter les tissus non viables ce qui peut prendre jusqu'à deux à trois mois. Cependant vu le faible nombre de cas rapportés, jusqu'à l'heure actuelle, il n'existe pas de protocole bien défini pour la prise en charge de ce type de gelures. [39] [41]



Figure 23: brûlures au fréon de 3ème degré chez un grand brûlé[8]

Wegener et al. ont été les premiers à rapporter ce genre de cas avec une gelure de la main du troisième degré compliquée d'un syndrome de loge conduisant à l'amputation de la moitié ulnaire de la main.[40]

Dans ce cas, l'auteur n'a pas précisé la durée d'exposition.

Selon une analyse rétrospective des gelures des mains, menée entre Juin 2005 et Juin 2009 à l'académie de médecine militaire de Gulhane, département de chirurgie plastique et reconstructrice, et centre de brulures à Istanbul, Sever et al. ont rapporté un cas de gelure de deuxième de la main beaucoup moins sévère avec une cicatrisation au bout de deux semaines.[43]

En 2010, Wisler et al. ont décrit une nécrose progressive ayant abouti à l'amputation de l'index et du pouce chez un homme de 35 ans suite à une exposition qui ne dépasse pas les quinze secondes.[38]



Figure 24: aspect de gelure causée par le fréon [41]



Figure 25: aspect après quatre jours de la gelure[41]

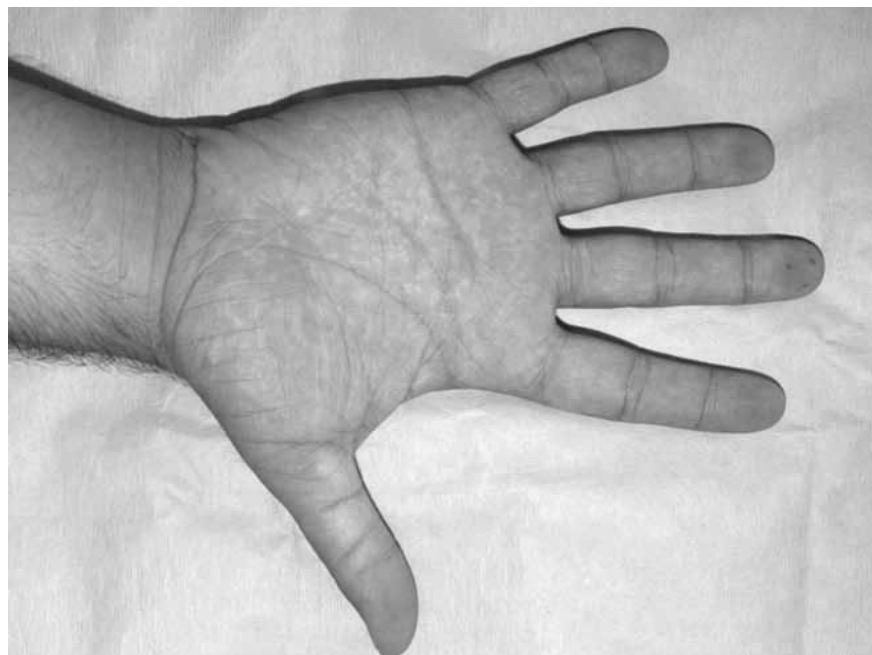


Figure 26: seize mois après la gelure, les lésions sont guéries[41]

En 2012, Chaput et al. ont présenté deux cas de gelures au fréon, évaluées initialement comme rassurantes et superficielles, les patients ont donc bénéficiés d'une prise en charge adaptée à cette première évaluation, mais les lésions ont évolué rapidement vers une gelure du troisième degré nécessitant une prise en charge chirurgicale. Cette évolution en deux temps décrite pour la première fois par Chaput et al. permet de comprendre la physiopathologie de ce type de gelure qui évolue elle-même en deux temps.[40]

Chez notre patiente, la localisation était atypique au niveau des fesses contrairement aux cas rapportés par la littérature où la localisation est souvent au niveau du membre supérieur et surtout au niveau des mains.

Les circonstances de survenue chez notre patiente ne sont pas semblables à celles décrites dans la littérature, il ne s'agissait pas d'un accident de travail mais de brûlure fortuite lorsque la patiente était debout sous un climatiseur.

La durée d'exposition n'a pas été précisé, et les gelures avaient un aspect en mosaïque alternant des zones superficielles et d'autres profondes.



Figure 27: À six heures, gelure de deuxième degré superficiel [40]



Figure 28: À six jours, gelure ayant évoluée vers du troisième degré.[40]



Figure 29: À un mois, bonne intégration des greffes de peau minces.[40]



Figure 30: Bonne mobilité après greffes de peau minces.[40]

e) Menace écologique et arrêt de la production :





Le fréon et ses dérivés sont des agents frigorigènes employés dans les circuits des congélateurs, réfrigérateurs et climatiseurs. Bien que non toxiques pour l'homme en cas de fuite mineure, ces fluides risquent de remplacer l'air respirable en cas de fuite majeure et provoquer des asphyxies. Ils peuvent également être très nocifs pour les poumons et causer des dommages ressemblant à des gelures s'ils sont inhalés en grande quantité.

Cependant, l'inconvénient majeur du fréon et dérivés concerne l'environnement. Ces gaz, sous l'effet des rayons solaires, se transforment en chlore et fluor, deux molécules nocives pour la couche d'ozone, principal bouclier stratosphérique assurant l'absorption de la majorité des rayons UV délétères pour les êtres vivants.

Ainsi, le fréon appartient aux gaz à effet de serre et joue un rôle non négligeable dans le réchauffement climatique.

A partir du 16 septembre 1978, la communauté européenne a adhéré au protocole de Montréal, qui vise à réduire voire éliminer définitivement la fabrication du fréon et de toute substance nuisible pour la couche d'ozone.

Le protocole impose :

-  D'arrêter l'utilisation du fréon et dérivés comme propulseurs
-  Fortifier l'étanchéité des circuits de réfrigération
-  Combattre les rejets dans l'atmosphère
-  Procéder à la récupération systématique des agents frigorigènes, en effet la fuite d'un kilogramme de ces fluides génère un effet de serre semblable à celui produit par 1500 à 3000 kilogrammes de CO₂.

En 1992, le protocole de Copenhague a été adopté, ce dernier s'est montré encore plus catégorique au sujet de ses frigorigéants, et envisage l'interdiction mondiale de la fabrication et de la consommation du fréon d'ici 2040.

Un décret, sorti en 2007, a établi les conditions de mise sur le marché, de récupération, d'utilisation et de destruction du fréon et dérivés, et pour ce, une « attestation de capacité » est obligatoire.

Plus récemment, depuis le 5 Juillet 2011, une « attestation d'aptitude » est devenue obligatoire pour toute personne manipulant les fluides frigorigènes.

Par-dessus, ce genre de personnel doit obligatoirement être équipé de gants, lunettes de protection, et selon la concentration aérienne de ces gaz, il faut prévoir un système d'aération adéquat ainsi que des masques de protection. [40]

6. Traitement :

a) Prise en charge initiale

Même dans un pays aussi développé que les États-Unis, seulement 20% de la population sont installés à moins de 2 heures d'un centre de traitements des brûlés [29]. Par conséquent, une prise en charge initiale rapide et efficace est indispensable, elle doit être commencée au lieu de l'accident et poursuivie dans un établissement de santé adapté.

1. Gestes de premier secours

Les premiers gestes sont souvent dispensés par un témoin de l'accident :

- Initialement, le brûlé doit être évacué du lieu du danger, puis le processus thermique doit être arrêté en retirant les vêtements non adhérents, si ces derniers brûlent encore, il est recommandé d'envelopper le brûlé dans une couverture ou l'asperger d'eau.

- Ôter rapidement les bijoux (montres et bagues surtout), qui en plus d'entretenir la chaleur, elles peuvent réaliser un effet de garrot après installation des œdèmes.
- Evaluation clinique rapide des fonctions vitales, et recherche des traumatismes associés.
- Refroidissement des zones brûlées par de l'eau froide (entre 8° et 25°) pendant 5min au minimum, suivi d'un séchage et d'un réchauffement efficace pour éviter l'hypothermie du patient. Ce geste peut être poursuivi tant que la brûlure est douloureuse, et à éviter si la surface brûlée est > 20 % (>10 % chez l'enfant), si le brûlé est inconscient, ou si apparition de signe d'hypothermie, d'autant plus lorsqu'il s'agit d'une personne âgée ou d'un petit enfant. Les pansements à base de gel d'eau, doivent être réservés aux petites surfaces et sans dépasser une heure de pose, vu le risque accru d'hypothermie.
- Proscrire toute application de crème ou de pommade sauf si indiqué par le CTB référent.
- Afin de limiter le risque infectieux et de soulager la douleur, la zone brûlée doit être recouverte par un champ stérile ou à défaut par un linge propre.
- Enfin, limiter la progression des œdèmes en surélevant les extrémités brûlées tout en restant réchauffé par une couverture de survie.

2. Réanimation pré-hospitalière

Le but de la réanimation pré-hospitalière est de préserver le pronostic vital à court et à moyen terme, elle passe initialement par l'évaluation des fonctions vitales (hémodynamique, respiratoire et neurologique) puis le grade de la brûlure, afin de décider le lieu de la prise en charge et démarrer les premiers gestes thérapeutiques.

A : Airway maintenance : s'assurer de la liberté des voies aériennes .

B : Breathing : oxygénothérapie systématique, l'intubation endotrachéale est recommandée en plus des indications non spécifiques au brûlé grave (détresse respiratoire aiguë, coma...) dans le cas de brûlure de la totalité du visage associée à une des 3 situations suivantes :

- brûlure circulaire et profonde du cou ;
- signes cliniques d'obstruction des voies aériennes : dyspnée laryngée, changement de la voix, stridor...
- Brûlure très étendue SCB>40%

Si l'indication est retenue, l'induction se fera en séquence rapide (ketamine 2-3 mg/Kg ou etomidate 0.2-0.3mg/kg + Succinylcholine 1mg/kg ou Rocuronium 1,2 mg/kg).

C : Circulation :

Les brûlures graves induisent un état de choc hypovolémique secondaire à une fuite capillaire massive et aux altérations de la microcirculation, nécessitant une expansion volémique rapide et adéquate pour restaurer une hémodynamique satisfaisante. Tout retard de prise en charge va favoriser la survenue de défaillances viscérales, et donc augmenter le risque de mortalité.

La réanimation hydro-électrolytique commence par la mise en place de 2 voies veineuses périphériques de gros calibre selon la règle de DEMLING (figure 34) où en cas d'échec une voie intra-osseuse, la voie centrale fémorale est laissée en dernière intention. Puis il est recommandé d'administrer 20ml/kg de cristalloïdes balancés (ex Ringer lactate) quel que soit la surface brûlée au cours de la première heure. Au-delà, la règle de 10 peut être utilisée en attendant une évaluation précise de la SCB à l'arrivée à l'hôpital (figure 32).

D : Disability : évaluation de l'état neurologique et analgésie :

Le brûlé est conscient sauf si intoxication (monoxyde de carbone, médicaments) ou si traumatisme crânien associé. L'analgésie est multimodale, la morphine intraveineuse est l'antalgique de référence, utilisée en titration 0,05 mg/kg puis par bolus de 2 à 3 mg, adaptée à l'EVA, en respectant un intervalle de 5 à 7 minutes entre les injections. La kétamine IV à la dose renouvelable de 0,25mg/kg est l'agent anesthésique de base chez le brûlé en ventilation spontanée. [44]

E : Exposure : protection des zones lésées :

- Dans un premier temps : Refroidissement de la zone brûlée (on refroidit la brûlure non pas le brûlé)
- Prévenir l'hypothermie : couverture de survie
- Sondage vésicale précoce si brûlure des OGE, +/- sonde nasogastrique
- Instillation de sérum physiologique dans chaque œil (prévention des ulcères cornéens)

Par la suite, Le patient brûlé doit être transporté vers la structure hospitalière correspondante via une cellule sanitaire chauffée à 25°C, tout en poursuivant les gestes thérapeutiques, et en surveillant les fonctions vitales par des examens cliniques répétés.



PHASE 1 : PREHOSPITALIERE ET HOSPITALIERE INITIALE		
DEBUTER <i>SANS DELAI</i> UNE REANIMATION LIQUIDIENNE INTRAVEINEUSE AVEC UNE FORMULE STANDARDISEE		
	Proposition RFE	Alternative : « règle des 10 »
H0 à H1	CRISTALLOIDE BALANCE : 20 ml / kg de poids	Poids du patient < 80 kg : (10 x % de SCB) ml / heure Poids du patient > 80 kg : (idem + 100 ml / 10 kg de poids au-dessus de 80 kg) ml / heure
H0 à H8	CRISTALLOIDE BALANCE : 1 à 2 ml / kg de poids / % de SCB Débit horaire incluant les apports liquidiens préhospitaliers	
H8 à H24	CRISTALLOIDE BALANCE : 1 à 2 ml / kg de poids / % de SCB	
<i>Exemple clinique : Patient de 75 kg brûlé sur 50% de la surface cutanée. A la prise en charge préhospitalière, le patient sera perfusé et déshabillé. Le bolus initial est débuté par 20 ml/kg de Ringer Lactate en attendant d'avoir une estimation de la SCB, soit $20 * 75 = 1500$ mL la première heure. Une fois le patient examiné et déshabillé (à l'arrivée dans un SAU par exemple), le débit de remplissage sera déterminé par la règle des 10 soit : Vitesse de remplissage (mL/h de Ringer Lactate) = $10 * 50 = 500$ mL/h. A l'arrivée dans un CTB, la SCB est réévaluée précisément avec les tableaux de Lund et Browder. Les vitesses indicatives de remplissage seront calculées avec la formule locale (entre 2 et 4 mL/kg de Ringer Lactate) pour les 48 premières heures en intégrant les fluides déjà administrés. Dès que possible, la réponse clinique au remplissage vasculaire devra être évaluée et guider l'adaptation des débits de remplissage.</i>		

Figure 31: Réanimation hémodynamique du brûlé grave adulte

• Règle de DEMLING:

- **voie veineuse périphérique en zone non brûlée**
 - > **voie veineuse périphérique en zone brûlée**
 - > **voie veineuse centrale en zone non brûlée**
 - > **voie veineuse centrale en zone brûlée**

Figure 32: Règle de DEMLING

3. Prise en charge médicalisée :

Quand l'indication d'une hospitalisation en CTB est retenue (tableau 10), La Société Française d'Anesthésie et de Réanimation privilégie une admission directe en CTB. Sinon pour les autres situations, la réception du brûlé doit se faire dans une pièce propre chauffée et équipée du matériel nécessaire pour l'anesthésie et la réanimation standard.

3.1 Réévaluation de la gravité de la brûlure :

Un examen clinique minutieux et complet est indispensable pour une évaluation précise de gravité de la brûlure. En réalité, il n'existe pas de définition officielle de la brûlure grave, la SFAR propose plutôt de distinguer entre le « brûlé grave à risque vital » et le « brûlé grave à risque fonctionnel ».

[45]

Tableau II: Catégorisation des brûlures: [26]

Grade A : Grand brûlé	<ul style="list-style-type: none"> - PAS < 90 mm Hg malgré une réanimation hémodynamique - Nécessité d'une transfusion pré-hospitalière - Détresse respiratoire aiguë et / ou ventilation mécanique difficile avec une SpO2 < 90%
Grade B : Brûlé grave	<ul style="list-style-type: none"> - SCB > 20% - SCB du 3ème degré > 5% - Inhalation de fumées - Localisation à risque fonctionnel profonde: face, périnée, mains, pieds - Brûlure électrique de haut voltage
Grade C : Brûlé à risque de complications :	<ul style="list-style-type: none"> - SCB < 20% MAIS : - Terrain spécifique : âge >75ans, comorbidités - Brûlure circulaire profonde - Inhalation de fumées (suspectée ou avérée) - Localisation à risque fonctionnel superficielle : face, périnée, mains, pieds, plis. - SCB > 10% - SCB du 3ème degré entre 3% et 5% - Brûlure électrique de bas voltage - Brûlure chimique
Grade D : Brûlé non grave	<ul style="list-style-type: none"> - Brûlure thermique avec une SCB 2ème degré < 10% et SCB 3ème degré < 3% ; - En absence de terrain spécifique ; - Absence de brûlure circulaire ; - Et absence de localisation à risque fonctionnel profonde : face, périnée, mains, pieds.

Tableau3: critères d'hospitalisation dans un centre de traitement des brûlés à la phase aigüe (Société Francophone de Brûlologie) [46]

<p>Adulte :</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ SCB > 20% ➤ SCB >10% avec brûlures profondes (2ème profondes ou 3ème degré) ➤ SCB < 10% avec: <ul style="list-style-type: none"> -Signes de gravité : Inhalation de fumée suspectée ou avérée, brûlures circulaires -Atteinte d'une zone à risque fonctionnel : Face, périnée, mains, pieds, plis de flexion -terrain : Polytraumatisme, Diabète, Cardiopathie / coronaropathie, Insuffisance respiratoire chronique... -Age > 70 ans -Difficultés à mettre en œuvre un traitement ambulatoire : Hyperalgésie, Impossibilité de se présenter aux consultations, mauvaises conditions de vie... - Mécanisme : Brûlures électriques / chimiques
<p>Enfant</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Enfant < 5 ans + SCB > 5 % et/ou brûlures profondes ➤ Enfant > 5 ans + SCB ≥ 10 % ➤ Enfant > 5 ans + SCB < 10 % avec critères de gravité (même que pour l'adulte)

3-2 Préparation et équipement du patient :

La préparation du brûlé doit se faire dans les bonnes conditions d'hygiène et d'asepsie, et doit comprendre au minimum :

- Une oxygénothérapie : par un masque à haute concentration ou support de ventilation mécanique ;
- Mise en place d'une voie veineuse centrale: dans le cas d'une SCB>20% ou si échec de la VVP pour une SCB>10% ;
- Mise en place d'un cathéter artériel : dans le but d'optimiser la surveillance hémodynamique ;
- Sondage vésical : pour juger l'efficacité de l'expansion volémique
- Sondage gastrique à double courant ;
- Monitoring du malade : électrocardioscope + capteur de la température (rectal /œsophagien) .
- S'assurer du statut vaccinal anti-tétanique : SAT +/-VAT .
- Prise de photographie.

3-3 Réalisation des bilans nécessaires :

Idéalement, le bilan sanguin initial doit être prélevé en pré-hospitalier, il comprendra au minimum une NFS, un groupage, un ionogramme, un bilan de coagulation et une gazométrie, en plus des dosages de la carboxyhémoglobine et du cyanure s'il s'agit d'un incendie. La NFS et l'ionogramme doivent être répétés toutes les 6 heures.

La fibroscopie bronchique est l'examen de référence pour le diagnostic d'un syndrome d'inhalation. Néanmoins, son impact thérapeutique ou pronostique sont non établis. Sa réalisation ne doit en aucun cas retarder la prise en charge réanimatrice.

Par ailleurs, le brûlé polytraumatisé doit faire l'objet d'un bilan radiologique exhaustif, (bodyscanner, scanner cérébral) à la recherche de traumatismes dont la prise en charge prime sur le traitement de la brûlure.

3-4 Réalisation des soins locaux

La couverture d'une brûlure doit se dérouler dans un environnement limitant les risques d'hypothermie, tout en respectant les règles strictes d'hygiène et d'asepsie, elle nécessitera souvent une analgésie puissante voire une anesthésie générale, et sera précédée par un nettoyage.

Un nettoyage mécanique à l'eau du robinet ou au sérum physiologique et excision des phlyctènes va précéder la pose du pansement, le choix de ce dernier dépendra des caractéristiques de la brûlure (surface et propreté), de l'état général du brûlé ainsi que de la disponibilité des produits (figure 33).

Une attention particulière doit être attribuée aux pansements des membres, afin d'éviter un éventuel effet de garrot. De manière plus générale, les pansements doivent être médicalement examinés et réévalués chaque jour, et une absence de cicatrisation au bout de 10 jours doit faire appel à un avis chirurgical.

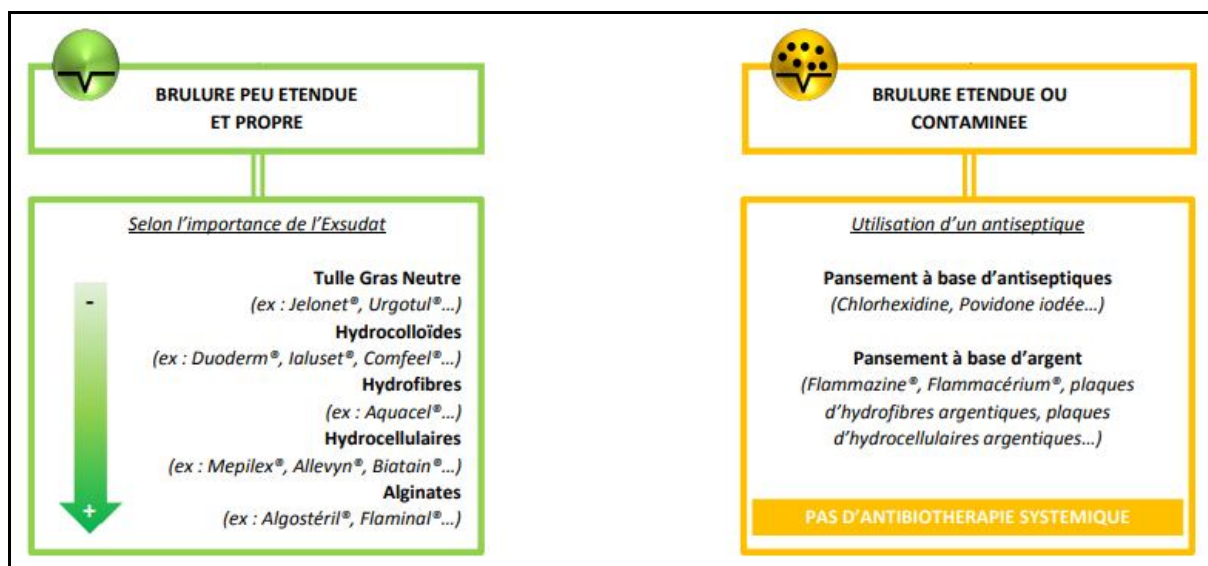


Figure 33: le choix du pansement en fonction de l'étendue et la propreté de la brûlure. [26]

3-5 Poursuite de la réanimation :

a) Réanimation respiratoire :

Le patient brûlé présente constamment une dette d'oxygène, qu'il ait été victime d'un incendie ou non. La réanimation respiratoire sera donc poursuivie en hospitalier, avec réévaluation régulière de sa qualité par un examen clinique répété et une oxymétrie de pouls.

- En absence d'inhalation de fumées : [26]
 - Oxygénothérapie : objectif SpO₂ 92 - 96% (oxygénothérapie nasale à haut débit si besoin).
 - Ventilation protectrice FiO₂ objectif SpO₂ 92 -96%.

- En cas d'inhalation de fumées d'incendie :
 - O₂ 15 l/min au masque à haute concentration ou ONHD FiO₂ 1 pendant 6 à 12 h.
 - Ventilation protectrice FiO₂ 1 pendant 6 à 12 h, puis objectif SpO₂ 92 – 96%.

Dans ce dernier cas, les recommandations SFAR suggèrent de ne pas administrer systématiquement d'hydroxocobalamine, et de réserver son usage aux situations de forte suspicion d'intoxication majeure aux cyanures chez l'adulte et intoxication modérée chez l'enfant [45]

b) Réanimation hémodynamique :

i. Qualitativement :

Le Ringer Lactate et le soluté de Hartmann sont les solutés de remplissage de choix chez le brûlé de par leur concentration en électrolytes proche de celle du plasma. Les données concernant les autres solutés sont insuffisantes (Ringer acétate, NaCl 0.9%, solutés hypertoniques). [45]

Cependant, l'utilisation exclusive de cristalloïdes peut entraîner une sur-réanimation. Pour y remédier, il est recommandé d'administrer à partir de la 6ème heure de prise en charge, un colloïde tel que l'albumine humaine (généralement 1 à 2 g/kg/j) chez les brûlés graves avec une SCB supérieure à 30%, afin de maintenir une albuminémie > 30 g/L. [45]

En plus de la réduction des volumes administrés, l'utilisation d'albumine chez le brûlé diminue le risque de défaillances viscérales et semble avoir une activité anti-inflammatoire et anti-oxydante. [47]

ii. Quantitativement :

Plusieurs formules sont disponibles pour guider la réanimation hospitalière du brûlé au cours des premières 24h (figure 34), mais aucune d'entre elles n'a montré sa supériorité par rapport aux autres sur des critères pronostiques. Toutefois la formule de Parkland reste la plus utilisée dans le monde, elle consiste à perfuser 4 ml/kg par pourcentage de SC brûlée, la moitié du volume sera administrée durant les premières 8 heures et l'autre moitié sur les 16 heures restantes, tout en incluant les volumes administrés en préhospitalier. Cette formule a été modifiée plus tard pour être mieux adaptée au contexte actuel et éviter les sur-réanimations .

Tableau 3 Formules de remplissage des premières 24 heures.	
Réanimation à base de cristalloïdes	
Formule de Parkland	4 ml/kg/% de surface cutanée brûlée de Ringer lactate
Formule de Brooke	2 ml/kg/% de surface cutanée brûlée de Ringer lactate
Formule de Carvajal (usage pédiatrique)	2000 ml/m ² de surface corporelle de Ringer Lactate
	+
	5000 ml/m ² de surface cutanée brûlée de Ringer Lactate
Réanimation incluant des colloïdes	
Formule d'Evans	1 ml/kg/% de surface cutanée brûlée de NaCl à 0,9 % 1 ml/kg/% de surface cutanée brûlée de colloïde 2000 ml/j de glucosé à 5 %
Formule de Brooke modifiée	1,5 ml/kg/% de surface cutanée brûlée de Ringer lactate 0,5 ml/kg/% de surface cutanée brûlée de colloïde 2000 ml/j de glucosé à 5 %

Figure 34: formules de remplissage des premières 24 heures[48]

Les formules de réanimation initiale ne permettent qu'une estimation moyenne des volumes nécessaires pour compenser les pertes hydriques et volémiques liées à la brûlure. Il est donc indispensable de les adapter le plus tôt possible aux paramètres hémodynamiques et biologiques du malade, afin d'éviter les situations de remplissage insuffisant ou excessif «fluid creep » responsables toutes les deux d'une morbidité importante.

Le paramètre clinique le plus simple pour juger l'efficacité du remplissage est la diurèse horaire, la cible optimale se situe généralement entre 0,5 et 1 ml/kg/h pour l'adulte. À ce paramètre vont s'ajouter les autres paramètres cliniques usuels de surveillance (FC entre 60 et 110 bat/min, PAM > 90 mmHg, FR entre 16 et 24, signes d'hypo-perfusion tissulaire : cyanose, marbrures, extrémités froides...) ainsi qu'un monitoring hémodynamique plus avancé particulièrement chez les patients instables et/ou présentant une oligurie persistante malgré la réanimation (échocardiographie trans-oesophagienne, PVC, monitoring du débit cardiaque).

La surveillance biologique passe principalement par un dosage de l'hémoglobine/ hématocrite, du lactate artériel et des base excess. Au cours des premières heures, l'hémoconcentration est la règle, elle disparaîtra secondairement pour laisser place à une anémie plus ou moins profonde. La cinétique décroissante des lactates artériels est un marqueur de l'efficacité du remplissage. L'élévation des lactates > 8- 10mmol/L, en l'absence d'hypothermie doit orienter vers une intoxication aux cyanures et des base excess diminuées font évoquer une défaillance microcirculatoire (les valeurs normales varient entre 0 et -5).

Par ailleurs, il faut garder à l'esprit que ces critères ont tous des limites, il serait plus sage de les considérer comme des SIGNES D'ALERTE à l'origine de réflexion, et non pas un guide de remplissage à l'aveugle.

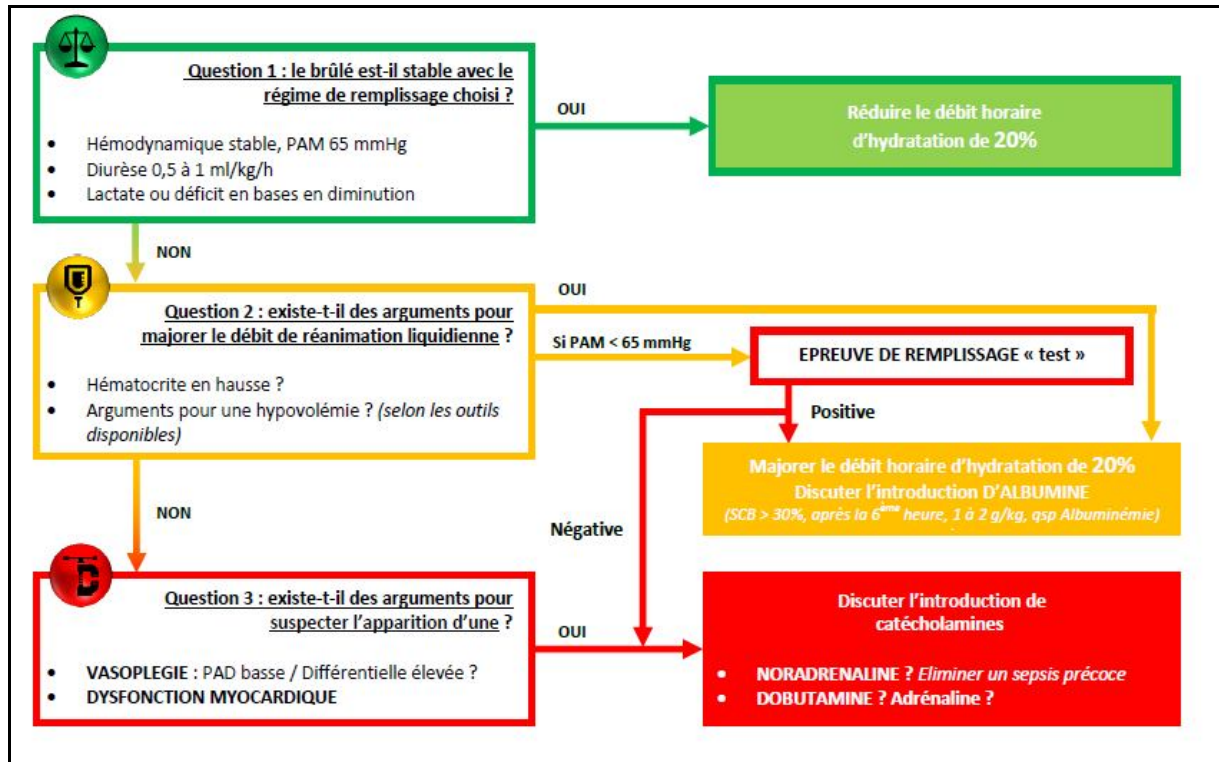


Figure 35: Réanimation hémodynamique du brûlé grave adulte SFAR 2019 [26]

c) Analgésie-anesthésie :

Chez le brûlé grave, la douleur est immédiate, intense et difficile à prendre en charge, les analgésiques de niveau 1 et 2 OMS se trouvent souvent insuffisants, imposant un recours aux morphiniques et morphinomimétiques. Il est recommandé de privilégier la voie intraveineuse en titration comme moyen d'administration chez cette population de malades afin de limiter la majoration des effets indésirables suite à l'hyper-métabolisme du brûlé. [45]

La kétamine occupe une place importante en complément des dérivés morphiniques principalement pour gérer La douleur procédurale (pansements, soins des brûlures) et lors des intubations à séquence rapide en association avec un curare dépolarisant, la succinylcholine (1mg/kg). Ce dernier sera contre-indiqué après le 3ème jour post-brûlure en raison du risque d'hyperkaliémie. Également, L'étomidate peut être utilisé comme agent d'induction car ses effets sur le tonus sympathique et sur le système cardio-circulatoire sont minimes. La sédation sera par la suite entretenue par l'administration concomitante de sufentanil (0,2-0,5 µg/kg/h) et de midazolam (0,1-0,2 mg/kg/h) à débit continu. [44]

Par ailleurs, les anesthésiques vasoplégants ou dépresseurs myocardiques, tels le propofol, sont à proscrire pendant les premières heures d'évolution.

d) Prévention thrombo-embolique :

L'incidence des thromboses veineuses profondes (TVP), dans les cohortes rétrospectives est de l'ordre de 0,9 à 5,9% en l'absence de prophylaxie thromboembolique et de 0,25% à 2,4% en présence d'une prophylaxie.[45] L'hypercoagulabilité du patient brûlé s'explique à la fois par une augmentation du taux de plaquettes, du fibrinogène et des facteurs V et VIII, et une diminution de l'antithrombine III et des protéines C et S.

Ainsi, Il est raisonnable de prescrire une prévention thrombo-embolique pour les brûlés comme pour les autres malades de réanimation. Les doses pourront être supérieures aux doses usuelles, en raison des particularités métaboliques du patient brûlé.

e) Chirurgie d'urgence :

Dès que l'état hémodynamique du malade le permet, une chirurgie de décompression est à envisager, sa qualité et sa précocité conditionnent directement l'évolution ultérieure de la brûlure.

✚ Incisions cutanées de décharge (ou escarrotomies) :

Elles doivent être réalisées théoriquement dans les 6 h après l'accident, à chaque fois que la brûlure cutanée menace de comprimer les éléments anatomiques sous-jacents (brûlures circulaires profondes des membres, cou ou thorax) par effet de garrot externe. L'acte consiste à libérer la gangue cartonnée de la peau par des incisions épidermo-dermiques, afin de dégager les éléments anatomiques sous-jacents.

Le tracé des incisions suit généralement un axe longitudinal, il ne doit ni exposer les axes vasculo-nerveux ni s'étendre vers la peau saine, et s'arrêter en profondeur dès que l'œdème apparaisse.

La restauration du débit sanguin tissulaire peut se manifester par un saignement excessif dans les heures qui suivent la réalisation du geste, nécessitant une hémostase soigneuse et une surveillance adéquate.[\[13\]](#)

✚ Aponévrotomies d'un membre :

Les brûlures par électrisation et les brûlures circulaires étendues pour lesquelles une escarrotomie n'a pas été effectuée à temps, peuvent être responsables d'un syndrome de loge par élévation des pressions tissulaires dans les loges musculaires, on parle d'un effet de garrot interne. Ceci va compromettre l'irrigation sanguine des muscles et des nerfs, pouvant aboutir à une nécrose nerveuse et musculaire, et le cas échéant à une amputation du membre.

Ainsi, l'ouverture des aponévroses musculaires permet de libérer les masses musculaires œdématisées et donc prévenir la survenue d'un syndrome de loges menaçant.

✚ La trachéotomie :

Geste salvateur indiqué chez le brûlé pour qui l'intubation est interdite ou en relais à la sonde d'intubation mise à la phase aigüe. Elle consiste à ouvrir la trachée cervicale et y mettre une canule afin de court-circuiter les VAS. La réalisation précoce d'une trachéotomie permet de faciliter les actes trachéaux (fibroscopie, aspirations...), de diminuer les pressions des voies aériennes tout en garantissant un accès sécurisé lors des anesthésies itératives.



Figure 36: Incisions de décharge thoracique après une brûlure de 3ème degré circulaire du tronc [49]

b) Prise en charge secondaire :

1. Transfusion du brûlé :

Au cours de la phase aigüe d'une brûlure grave, les patients présentent souvent une anémie plus au moins profonde dont l'origine est multifactorielle (hémolyse, inflammation, saignement péri-opératoire, anémie de réanimation...). La prise en charge de l'anémie du brûlé passe principalement par une stratégie transfusionnelle substitutive afin de compenser rationnellement et sélectivement les pertes sanguines connues et évaluées.

En pratique, les produits sanguins utilisés pour la transfusion sont deux types :

Les produits sanguins labiles : issus d'un don de sang et obtenus par séparation primaire, ils sont dits labiles du fait de leur durée de vie est limitée et du risque potentiel de transmission infectieuse, il s'agit principalement du sang total, des concentrés de globules rouges (CGR), des concentrés de plaquettes (CP), concentrés de granulocytes et du plasma frais congelé (PFC).

Les produits sanguins stables : acellulaires, obtenus à partir du plasma humain ou par synthèse et définis comme des médicaments dérivés de sang, ils sont caractérisés par une durée de conservation plus longue (1 à 3 ans). Exemple : albumine, les immunoglobulines humaines, les facteurs de coagulation.

1.1. Produits transfusionnels utilisés chez le patient brûlé :

a) Concentrés de globules rouges :

Les concentrés de globules rouges ou concentrés érythrocytaires représentent le culot de centrifugation du sang total après décantation du plasma.

Un CGR déleucocyté contient approximativement 40 g d'hémoglobine, pour un volume d'environ 250 ml (avec l'anticoagulant et le produit de conservation). Les CGR se conservent pendant 42 jours dans une température entre 2°C et 6°C en enceintes frigorifiques.

La transfusion de CGR est indiquée pour la correction des anémies aiguës ou chroniques en fonction du taux d'hémoglobine et des caractéristiques de l'anémie (cause, tolérance, terrain...). Il est admis qu'un CGR augmente l'HB du patient de 0.7 à 1 g/dl et son hématocrite de 2 à 3 %.

La transfusion est réalisée de préférence par le biais d'une voie veineuse périphérique de gros calibre, le volume sanguin à administrer peut-être estimé par la formule suivante :

$$\text{Nombre de CGR} = (\text{Hbd} - \text{Hbi}) (\text{VST} / 100) / \text{QHbCG}$$

- Hbd : la concentration d'hémoglobine désirée en g/dl
- Hbi : la concentration d'hémoglobine initiale en g/dl
- VST : le volume sanguin total du malade en ml
- QHbCG : la quantité d'hémoglobine dans chaque CGR

Le VST est estimé par la règle de Gilcher :

Chez la femme :

- Athlétique : 75 ml/kg
- Maigre : 65 ml/kg
- Normale : 70 ml/kg
- Obèse : 60 ml/kg

Chez l'homme : VST de la femme +5 ml/kg

Chez l'enfant :

- > 1 an : identique à la femme adulte normale : 70 ml/kg
- < 1 an : 70-75 ml/kg
- Nouveau-né : 75- 85 ml/kg

Seuil transfusionnel

Le seuil transfusionnel d'hémoglobine a été l'objet de plusieurs études. Un essai clinique multicentrique, randomisé et contrôlé (TRICC) a comparé les taux de décès chez les malades de réanimation transfusés selon une stratégie restrictive (transfuser à partir d'un seuil de 7g/dl puis maintenir l'hémoglobine entre 7 et 9) avec ceux transfusés selon une stratégie libérale (transfuser à partir de 10 g/dl et maintenir l'hémoglobine entre 10 et 12g/dl) et ont conclu que la stratégie restrictive est aussi efficace voire supérieure à la stratégie de transfusion libérale.[\[50\]](#)

Cependant ces résultats ne pouvaient pas se généraliser pour les patients brûlés en raison des particularités physiologiques et thérapeutiques de cette population de malades. Ainsi, un autre essai prospectif randomisé multicentrique (TRIBE) a été réalisé par Palmieri et al. pour la même raison mais ciblant particulièrement les malades brûlés avec une SCB>20%. Les résultats du TRIBE ont confirmé et étendu les résultats du TRICC, la stratégie restrictive a permis de réduire de moitié l'utilisation des produits sanguins avec des résultats de mortalité, de bactériémie et de délai de cicatrisation presque identiques à une stratégie libérale. [\[51\]](#)

Dans notre service, service des brûlés de l'Hôpital Militaire d'Instruction Mohammed V de Rabat, le seuil transfusionnel retenu est de 7g/dl en absence d'antécédents cardiovasculaires et de 10g/dl en présence de ces antécédents. Et par conséquent la pratique transfusionnelle obéit à une stratégie restrictive, conformément aux données de la littérature.

Qualifications et transformations des CGR

Les globules rouges vont subir des opérations complémentaires afin de limiter la survenue de certains effets indésirables et d'améliorer la qualité et la sécurité de transfusion. Les globules rouges ayant subi une transformation ou qualification vont avoir des indications précises en fonction de l'âge, du sexe et du terrain.

Chez les patients brûlés, les CGR sont systématiquement déleucocytés, CMV- chez l'enfant et la femme enceinte, phénotypés chez les jeunes ou en cas de transfusions itératives ce qui est habituel chez un brûlé, et comptabilisés en cas de présence d'anticorps irréguliers.[52]

b) Albumine :

Elle existe sous 2 formes d'administration intraveineuse, une solution à 4% et à 20%. L'intérêt de l'administration d'albumine chez le brûlé se présente au-delà de la 6ème heure, afin de limiter la survenue d'hypertension intra-abdominal responsable de syndrome compartimental abdominal et de défaillance multi-viscérale

c) Plasma frais congelé

Son administration est recommandée en cas d'association :

- D'une hémorragie ou un geste à haut risque hémorragique
- Avec une anomalie profonde de l'hémostase

1.2. Déroulement de la transfusion :

a. Examen clinique du transfusé :

- Préciser l'indication de la transfusion et ses modalités
- Recueillir les antécédents du malade, particulièrement les réactions transfusionnelles et les antécédents allo-immuns (grossesse, greffe, transfusion)
- Informer le malade sur les bénéfices/risques de la transfusion.

b. Examens biologiques pré-transfusionnels

❖ Examens immuno-hématologiques :

La détermination du groupage sanguin doit être réalisé sur 2 prélèvements distincts, par 2 techniciens différents (ou à deux moments différents), en utilisant 2 techniques différentes : une épreuve globulaire de beth-vincent mettant en évidence les antigènes du système ABO (par des sérums test), et une épreuve plasmatique de Simonin-Michon mettant en évidence les anticorps du système ABO (par des GR test). Le groupage sanguin est valide quand il existe une concordance entre les 2 déterminations.

Le groupage sanguin standard comprend les groupages ABO et Rh, dans certaines situations il sera complété par la détermination des autres groupes antigéniques : Kell, Kidd, Kidd, Duffy, MNSs et une recherche des RAI.

❖ Examens sérologiques :

Après le consentement éclairé du malade : VIH, VHC.

c. Prescription de la transfusion :

La prescription se fera sur un bon nominatif, cacheté, signé et daté par le médecin prescripteur, en précisant, la nature, le nombre et la qualification des produits sanguins, l'heure et la date prévue de la transfusion et si la transfusion est urgente ou non.

Le bon sera joint d'un groupage valide aux résultats de la RAI de moins de 72h, ou de prélèvements sanguins (sur tube sec et sur tube anticoagulé) pour réaliser ces bilans.

d. Mise en œuvre de la transfusion : [53]

- Vérifier d'abord la concordance des produits reçus avec la prescription, et le respect des bonnes conditions de transport

- Les CGR doivent être administrés dans les 6 heures qui suivent leur arrivée au service prescripteur, sinon conservés dans un réfrigérateur à sang entre 2°C et 8°C

- Si la poche est sortie du réfrigérateur, il faut la réchauffer pendant au moins 10 min à température ambiante (jamais dans l'eau chaude), les réchauffeurs de transfusion ne sont indiqués qu'en cas de transfusion très rapide.

- Le contrôle ultime de la compatibilité ABO au lit du malade (Safety-Card AB) : à réaliser juste avant la transfusion, dans le but de vérifier pour une dernière fois si le sang à transfuser est ABO compatible avec le sang du receveur, afin de prévenir les accidents d'incompatibilité secondaires aux erreurs humaines. Le geste consiste à prendre une goutte de chaque poche à transfuser et une goutte capillaire du malade et comparer les réactions produites avec les anti-sérums desséchés, le sang à transfuser ne doit pas agglutiner avec un anti-sérum n'agglutinant pas le sang du receveur, toute réaction supplémentaire avec le sang à transfuser contre-indique absolument la transfusion

- La carte du contrôle ultime doit être cacheté et signé par le médecin prescripteur et conservé dans le dossier du malade

- Au moindre doute, refaire le test, réaliser un contrôle par le médecin du CTS et envoyer la poche au laboratoire accompagnée par la carte du contrôle

- Poser un cathéter veineux périphérique de gros calibre (à défaut une voie veineuse centrale fémorale) et préparer le matériel de réanimation en cas de réaction transfusionnelle
- Administrer la transfusion sous la responsabilité du médecin transfuseur qui doit se déplacer sur place en cas d'incident
- Ouvrir un dossier transfusionnel

Serafol® ABO+D

Anti-A Anti-B Anti-D

Lot 3880520 2021-11

Name / Nom ID

Geb.-Dat. / Date of Birth Kons.-Nr. / Unit No.
Date de Naissance No. Poche

Blut / Blood / Sang

Datum / Date Blutgruppe / Blood Group
Groupe Sanguin

Unterschrift / Signature

sifin BIO-RAD

Serafol® ABO+D

Anti-A Anti-B Anti-D

Lot 3880520 2021-11

Name / Nom ID

Geb.-Dat. / Date of Birth Kons.-Nr. / Unit No.
Date de Naissance No. Poche

Blut / Blood / Sang

Datum / Date Blutgruppe / Blood Group
Groupe Sanguin

Unterschrift / Signature

sifin BIO-RAD

Figure 37: exemple de carte de contrôle prétransfusionnel utilisée à l'HMIMV [8]

e. Surveillance du transfusé :

- Il est indispensable de surveiller le patient pendant et après la transfusion afin de guetter les complications transfusionnelles
- La surveillance consiste à une évaluation étroite des paramètres vitaux (T, FC, FR, TA, SaO2 et diurèse) ainsi que l'état général du patient à
 - o 5 min après le début du geste transfusionnel
 - o Toutes les 15 min pendant la première heure
 - o Toutes les 30 min jusqu'à la fin du geste
 - o A la fin de la transfusion et jusqu'à 4 à 6h après
- Réaliser une NFS de contrôle pour s'assurer de l'efficacité transfusionnelle et une RAI 1 à 3 mois après la transfusion
- Déclarer la survenue d'accident transfusionnel

1.3. Complications de la transfusion :

Tableau III: Complications post-transfusionnelles

Accidents	Immédiats <24h	Retardés>24
immunologiques	<ul style="list-style-type: none">- Hémolyse aigue- Réactions anaphylactiques- Syndrome frissons hyperthermie- TRALI (œdème pulmonaire post transfusionnel)	<ul style="list-style-type: none">Hémolyse retardéRéaction du greffon contre l'hôtePurpura post-transfusionnelAllo immunisation RH
infectieux	Choc endotoxinique	Transmission de maladies infectieuses : paludisme, CMV, EBV, VIH, VHB, VHC, syphilis (rare grâce au dépistage systématique)
De surcharge	Surcharge circulatoire Syndrome de transfusions massives	Hémosidérose post transfusionnelle

2. Nutrition du brûlé grave

2..1. Intérêt de la nutrition chez le brûlé grave :

La nutrition est un aspect essentiel et particulier de la prise en charge du brûlé grave. En effet, le support nutritionnel doit être adapté aux particularités physiopathologiques de ces patients, caractérisées par un hyper catabolisme persistant, qui peut dépasser le double du taux normal et durer plus d'un an avec un hypermétabolisme maximal durant les 20 premiers jours suivant la brûlure. [54]

Initialement causée par le stress oxydatif et l'inflammation systémique secondaires aux brûlures graves, cette situation sera aggravée par l'état traumatique et/ou septique qui peut compliquer ces patients, et entraîner une augmentation supplémentaire du métabolisme basal.[55] Un hypercatabolisme protidique et lipidique responsable d'une fonte musculaire qui se traduit par une perte de poids. Ceci peut entraîner un retard de cicatrisation, mais également une dysfonction immunitaire, augmentant le risque d'infection. [56]

Un support nutritionnel adapté et précoce (au cours des 6 à 12 premières heures) est indispensable au rétablissement rapide et sans complications du patient. Il est associé à une diminution du stress neuro-hormonal et de l'hypermétabolisme qui lui est associé.[57] Ainsi qu'une réduction de l'incidence des ulcères de stress et de la durée d'hospitalisation.[45]

2..2. Début de la nutrition

Idéalement, le support nutritionnel entéral chez le brûlé devrait être instauré durant les 24 premières heures suivant le traumatisme.[58] Cette prise en charge rapide permet de prévenir l'élévation de la sécrétion de glucagon et de

catécholamines, améliorant ainsi le contrôle de l'état hypercatabolique et préservant la masse musculaire. La rapidité de ce support nutritionnel réduit également la durée de séjour en unité de soins intensifs, prévient le risque d'ulcère de stress et d'iléus, et améliore la cicatrisation.

2..3. Voie d'administration

La nutrition entérale est la voie de référence aujourd'hui, elle remplace la voie parentérale chaque fois que possible. Cette dernière qui était recommandée dans les années 1960-70 se complique plus fréquemment d'infections, est plus coûteuse et est désormais associée à un risque élevé de : dysfonction hépatique, diminution de la réponse immunitaire, hypernutrition ainsi qu'une mortalité trois fois supérieure à celle associée à l'alimentation entérale. Cette voie ne sera donc recommandée que si le tube digestif est non fonctionnel (iléus, intolérance), ou si les apports sont insuffisants. [59]

La voie entérale à l'avantage de préserver les fonctions intestinales, diminuer le risque de translocation bactérienne et améliorer la fonction immunitaire.[60] L'administration nutritionnelle entérale peut se faire par une sonde nasogastrique , dont la position devrait être vérifiée par radiographie au moins une fois par jour, ou par voie post-pylorique, tout en maintenant la position proclive afin de prévenir les pneumopathies de réanimation.

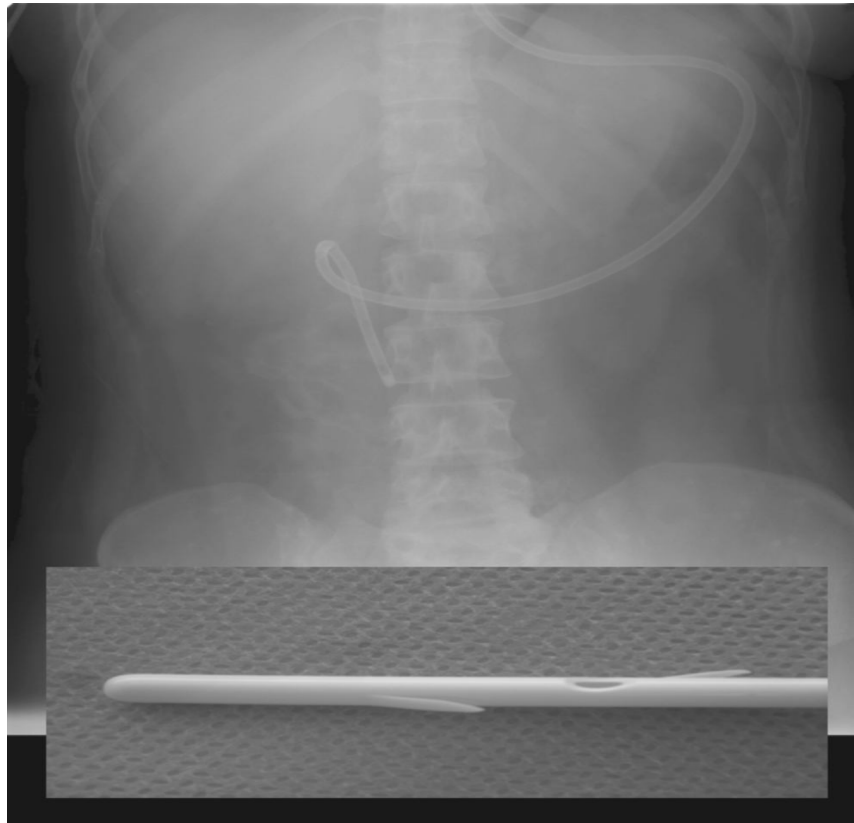


Figure 38: aspect radiologique d'une sonde jéjunale autopropulsée en place [59]

2.4 Apports caloriques :

Les besoins caloriques chez le brûlé grave sont augmentés, et la nutrition doit être adaptée à cet état, sans pour autant tomber dans l'excès.

La calorimétrie indirecte est la méthode de référence pour calculer les apports caloriques nécessaires au patient. Mais elle n'est pas recommandée en pratique courante et est réservée aux patients présentant un BMI < 19 ou > 30 et ceux hospitalisés en réanimation pour une durée prolongée. [55]

Il est recommandé de déterminer les besoins énergétiques journaliers du patient brûlé à la phase aigüe à l'aide de la formule de Toronto, avec une estimation de la dépense énergétique au repos par la formule de Harris et Benedict.

Tableau IV: formules prédictives des besoins énergétiques des grands brûlés adultes.[61]

Formule	kcal/j
Harris et Benedict	Métabolisme de base estimé (MB) $H = 66,47 + (13,75 \times \text{poids}) + (5,0 \times \text{taille}) - (6,76 \times \text{âge})$ $F = 655,1 + (9,56 \times \text{poids}) + (1,85 \times \text{taille}) - (4,68 \times \text{âge})$ Brûlé : $MB \times 1,5 - 2,0$ (selon Long)
Toronto	$DET = -4,343 + (10,5 \times \%SCB) + 0,23 \times CI + 0,84 \times MB + (114 \times T^{\circ}C) - (4,5 \times JAB)$

MB : métabolisme de base = dépense énergétique de repos ; SCB : surface corporelle brûlée ; DET : dépense d'énergie totale ; CI : calories ingérées la veille ; JAB : nombre de jours après brûlure.

2.5 Apports en macronutriments

a. Glucides

Les glucides sont la source d'énergie de choix chez les grands brûlés. En effet, un régime riche en carbohydrates améliore la cicatrisation, et diminue la dégradation des protéines musculaires. Il ne faut néanmoins pas dépasser 7g/kg/j, correspondant à 55 voire 60% de l'apport énergétique, puisque l'excès de glucose peut être délétère. [55]

Une supplémentation en insuline en IV continue est souvent nécessaire au maintien de la glycémie entre 5 et 8 mmol/l, avec une surveillance rapprochée à cause du risque hypoglycémique.

b. Protides

Étant donné l'importance de la protéolyse chez le grand brûlé, une supplémentation protidique est indispensable à la cicatrisation, ainsi qu'à la minimisation de la fonte musculaire. Un excès n'a néanmoins aucun intérêt et entraîne une hyperalimentation. Les recommandations protidiques actuelles sont de 1,5 à 2 g/kg/j chez l'adulte. [45] [55]

Une supplémentation en glutamine est également recommandée, à raison de 25 g/kg/j, étant donné son rôle dans la préservation du système immunitaire et dans la protection contre l'inflammation systémique . [62]

c. Lipides

Les lipides sont une excellente source d'énergie mais un régime riche en lipides a été associé à un risque accru d'infections et d'autres complications. On recommande actuellement de limiter le taux quotidien de lipides à 12-15% des apports caloriques. L'acide linoléique et les acides gras polyinsaturés type oméga 3 doivent entrer dans la composition de la solution administrée. [55]

2.6 Apport en micronutriments

Les besoins en micronutriments chez le grand brûlé sont élevés et non couverts par l'alimentation entérale ou orale. L'apport en vitamines et éléments-traces est essentiel à la cicatrisation et l'immunité du grand brûlé, améliorant la morbidité. Les principales vitamines concernées sont les vitamines A, B, C, D et E.[58] [63] Les éléments-traces devant être supplémentés sont le fer, cuivre, zinc, et sélénium [55] .

Tableau5: les doses recommandés de micronutriments chez le brûlé[55]

Micronutriments	Doses recommandées
Vitamine A	10000 UI/j x 3/sem
Vitamine B	Pas de recommandations disponibles
Vitamine C	1000 UI/j x 3/sem
Vitamine D	Pas de recommandations disponibles
Vitamine E	Pas de recommandations disponibles
Folates	1000 mcg/j x 3/sem
Fer	Pas de recommandations disponibles
Cuivre	4 mg/j x3/sem
Zinc	25-40 mg/j x3/sem
Sélénium	300-500 g/j x 3/sem

2.7 Surveillance de l'efficacité nutritionnelle

Chez les patients brûlés, les marqueurs anthropométriques tels le pli cutané et la circonférence brachiale sont difficiles à apprécier, l'IMC reste un bon reflet clinique de l'état nutritionnel mais qui n'aura de valeur qu'après la première semaine, lorsque les œdèmes initiaux seront évacués. [49]

Le suivi des protéines plasmatiques comme la préalbumine, l'albumine et la protéine vectrice du rétinol est peu interprétable en présence d'un état inflammatoire, un dosage parallèle de la CRP est indispensable pour interpréter les variations. La formule simplifiée du Pronostic Inflammatory and Nutritional Index (PINI) est un outil simple et efficace qui prend en compte ces 2

paramètres, il possède également une valeur pronostique quant à la survenue de complications infectieuses et de mortalité avec une valeur seuil de 2,0. Il est recommandé de le réaliser 2 fois par semaine pendant la première semaine.[61]

$$\text{PINI} = \text{CRP (mg.L-1)} / \text{TTR (mg.L-1)}.$$

TTR : transthyrétine (préalbumine)

Pendant les premiers jours de réanimation, Le bilan azoté classique sous-estime les pertes en protéines, son utilisation pour évaluer le catabolisme protéique ne sera fiable qu'au-delà de cette période. Plusieurs formules sont proposées, en tenant compte des apports alimentaires et des pertes azotées totales, ces dernières, lorsqu'elles sont calculées à partir de l'excrétion azotée uréique seule (NUU) sous estiment les pertes azotées urinaires totales (NUT). [23] Il a été objectivé que la part réelle de la NUU chez le brûlé ne dépasse pas 65 % de la NUT au lieu des 80 % considéré dans les formules de calcul [61]. Pour approximer, 4 g/dL sont ajoutés à l'UUN puis multipliée par 1.25.[55]

$$\text{Bilan azoté} = \text{apport alimentaire en azote pendant 24h} - (1.25 \times (\text{azote uréique} + 4))$$

3. Traitement chirurgical des brûlures :

Une brûlure profonde évolue classiquement en 3 phases : la détersion, la granulation et l'épidermisation. Les délais nécessaires à ces étapes s'allongent avec la gravité de la brûlure et les comorbidités du malade, et plus le délai de cicatrisation est long, plus les complications se multiplient et le risque qu'elle soit pathologique augmente, ainsi le but de la chirurgie est d'accélérer ces processus et de contrôler en même temps la formation du bourgeon .

La prise en charge chirurgicale d'un brûlé passe par trois axes :

- **La chirurgie d'urgence** : fait partie de la prise en charge initiale du brûlé : chirurgie des lésions traumatiques associées, trachéotomie, incisions de décharge, amputation...
- **La chirurgie de la zone brûlée** : elle intervient dans les jours ou les semaines succédant la brûlure : excision des tissus nécrosés, greffe cutanée...
- **La chirurgie reconstructrice** : elle intervient dans les 12 à 15 mois succédant la brûlure, et concerne les séquelles fonctionnelles et esthétiques.

3..1. Chirurgie de la zone brûlée :

La chirurgie des brûlures profondes (du 2^{ème} degré profond et du 3^{ème} degré) fait appel à deux principes chirurgicaux opposés : la cicatrisation dirigée et l'excision-greffe.

i. La cicatrisation dirigée :

Elle permet d'attendre la délimitation des escarres pour établir un diagnostic précis de la profondeur, et limiter par conséquent les greffes de peau aux lésions qui ne sont pas susceptibles de cicatriser spontanément. Cependant, la cicatrisation dirigée reste un procédé lent qui expose à l'infection et aux séquelles fonctionnelles, et donc incompatible avec la survie des brûlés les plus graves.

ii. L'excision-greffe :

L'excision-greffe précoce consiste à réaliser dès la première semaine d'évolution une exérèse chirurgicale des escarres, complétée au cours du même temps opératoire par une couverture cutané. Elle permet d'éviter trois processus délétères pour le patient à ce stade : les déperditions hydro-électrolytiques, la surinfection locale et/ou générale et la formation d'un tissu de granulation de mauvaise qualité, responsable de séquelles rétractiles et hypertrophiques. [64] Toutefois, ce geste ne pourra être effectué qu'à la condition sine qua non que le diagnostic d'un troisième degré soit certain et que le malade soit hémodynamiquement stable.

Il existe deux principales techniques d'excision chirurgicale, le choix entre les deux est conditionné par la profondeur et la localisation des brûlures ainsi que par l'expertise du chirurgien : Une excision tangentielle (résection de la peau brûlée par des tranches fines et successives), et une avulsion cutanée (exérèse de toute l'épaisseur brûlée en un seul bloc)

Par convention, une excision-greffe est dite précoce lorsqu'elle est réalisée avant les 8 premiers jours d'évolution, et immédiate avant la 24ème heure. [13]

iii. Indications :

Chacune des deux méthodes a ses avantages, ses inconvénients et ses risques. Le choix entre l'une ou l'autre doit s'intégrer dans un plan global de prise en charge du patient brûlé, qui tient compte de la surface, de la profondeur et de la localisation des brûlures, ainsi que de l'état général du brûlé et du plateau technique disponible.

L'excision-greffe précoce a donc des indications de nécessité dans le cas de brûlures étendues du troisième degré menaçant le pronostic vital, qui pérennisent les troubles hémodynamiques et ne peuvent pas cicatriser spontanément, et des indications de principe au niveau des zones fonctionnelles afin de limiter les séquelles. Elle sera toutefois contre indiquée en cas d'état général précaire, d'âge avancé et d'infection cutanée.

La cicatrisation dirigée n'est pas uniquement une alternative à l'excision-greffe quand la réalisation de cette dernière est impossible. L'expectative peut représenter un choix thérapeutique rationnel permettant de prendre le recul nécessaire afin d'établir un diagnostic lésionnel précis. Elle permettra également de limiter la surface des greffes cutanées lorsque la surface cutanée est importante.[13]

3.2 Greffes de peau et substituts cutanés :

La greffe de la peau est un moyen de substitution de la perte cutanée chez le brûlé, en utilisant un fragment de tissu totalement séparé de son site donneur pour être fixé sur un site receveur, capable de le revasculariser spontanément dans les jours qui suivent.[65]

Selon l'épaisseur de peau prélevée, on distingue : une greffe de peau mince, demi-épaisse ou totale.

Cependant, le capital cutané sain n'est pas toujours suffisant pour permettre la couverture cutanée à partir du patient lui-même. Des alternatives techniques sont actuellement possibles, par la mise en place de substituts cutanés issus de la bio-ingénierie, ou par des pansements biologiques (allogreffes, xéno-greffes, Biobrane™)

3.2.1 Les greffes :

a. Classification selon le site donneur :

- Une autogreffe : prélèvement à partir du patient lui-même ;
- Une isogreffe : prélevée à partir d'un donneur génétiquement identique (jumeau homzygote) ;
- Une allogreffe (ou homogreffe) : prélèvement à partir d'un autre être humain, souvent lors d'un prélèvement multi-organe ;
- Une xéno greffe (ou hétéro greffe) : prélèvement à partir d'un animal. (Porc= EZ Derm®) [66]

b. Classification selon l'épaisseur du greffon:

i. Greffe de peau mince :

La plus réalisée chez le brûlé au stade aigu, elle consiste à détacher l'épiderme au niveau de la jonction dermo-épidermique à l'aide d'un dermatome à lame calibrée. Le principe de ce type de greffes est de préserver au moins la couche profonde du derme contenant toujours les annexes épithéliales (notamment la base des follicules pileux et les glandes sudoripares) afin de permettre sa ré-épithélialisation spontanée à partir de la profondeur en une dizaine de jours.



Figure 39:greffe de peau mince au niveau du pied[8]



Figure 40: aspect clinique à j8 de la greffe mince.[8]

ii. Greffe semi-épaisse :

Prélevée de la même manière qu'une greffe de peau mince mais en emportant toute l'épaisseur de l'épiderme et une hauteur variable du derme. Ce type de prélèvement offre de meilleure qualité fonctionnelle et esthétique par rapport à la greffe mince, comme elles se rétractent moins. [13]

iii. Greffe de peau totale :

Pour ce type de greffe, le prélèvement est réalisé au bistouri froid, en emportant l'épiderme, toute l'épaisseur du derme ainsi que les annexes pilo-sebacés. Elles pourront quelque fois être indiquées à la phase aiguë de la brûlure, notamment en cas de rétractions précoces des paupières inférieures, de la main et des doigts.

La cicatrisation spontanée de la zone donneuse est impossible, elle nécessite en général une fermeture par suture directe.

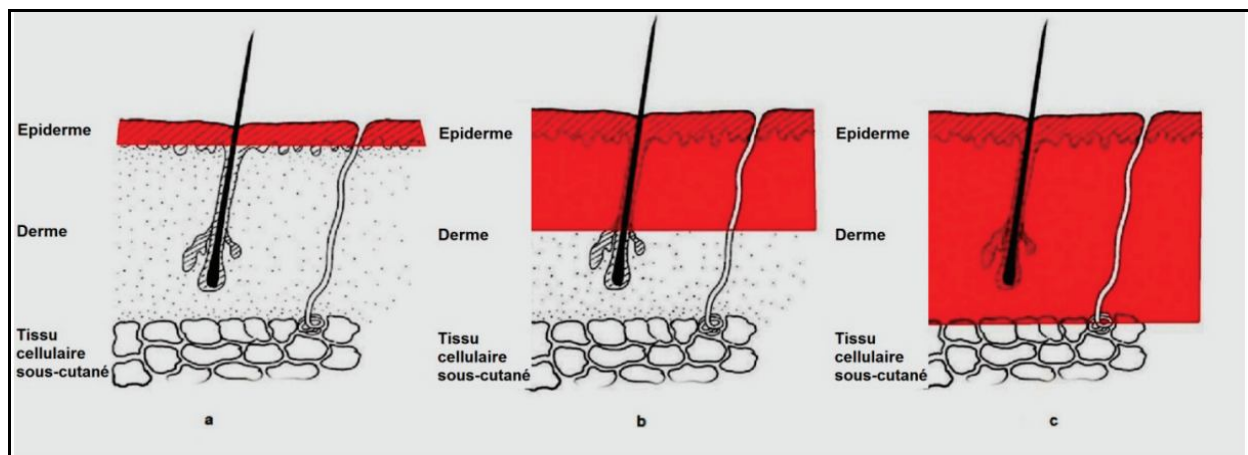


Figure 41: greffes cutanées en fonction de l'épaisseur de peau prélevée [65]

a : Greffe de peau mince : 1.5 à 2.5/10e de mm ;

b : Greffe de peau demi-épaisse : 3 à 6/10e de mm ;

c : Greffe de peau totale.



Figure 42: Prélèvement d'une greffe de peau avec un dermatome électrique [65]

c. Classification selon l'expansion

i. Greffe en peau pleine :

La greffe peut être utilisée telle qu'elle, sans expansion, avec seulement quelques perforations pour éviter la formation d'hématomes. Elle est indiquée chaque fois que l'on souhaite privilégier le résultat esthétique et/ou chaque fois que la surface brûlée le permet.

ii. Greffes amplifiées (ou expansées) :

La discordance entre les surfaces brûlées et les zones donneuses pour prélever des greffes impose des méthodes pour agrandir les prélèvements. Une greffe expansée est une greffe de peau mince (jamais semi-épaisse ou totale) qui est découpée en filet ou en pastilles afin de multiplier sa surface. Cependant, cette réalisation se fait au prix de séquelles cicatricielles au niveau de la zone receveuse d'autant plus graves que le rapport d'expansion est grand.

→ La greffe expansée en filet (mesh graft) : la greffe est incisée en quinconce par un appareil avec des lames discontinues, la cicatrisation dirigée se fait de manière centripète à l'intérieur des mailles, et nécessite des jours voire des semaines, en fonction de l'importance de l'amplification (rapports d'expansion allant du rapport 1:1 au rapport 1:9)

→ Greffe en pastilles (Humeca™) : elle consiste à découper la greffe en petites pastilles carrées, puis les coller sur des gaz en polyamides plié d'une manière particulière dont le dépliage va multiplier la surface initiale par 4, 6, 9 ou 15. Elle nécessite un certain entraînement pour préparer et poser rapidement les greffons sans pour autant prolonger le temps opératoire. La cicatrisation se fait d'une manière centrifuge à partir des berges des différents fragments. Sept à dix jours après l'application des greffes, les supports peuvent être retirés, alors que les pansements quotidiens seront continués jusqu'à épithélialisation. [13]

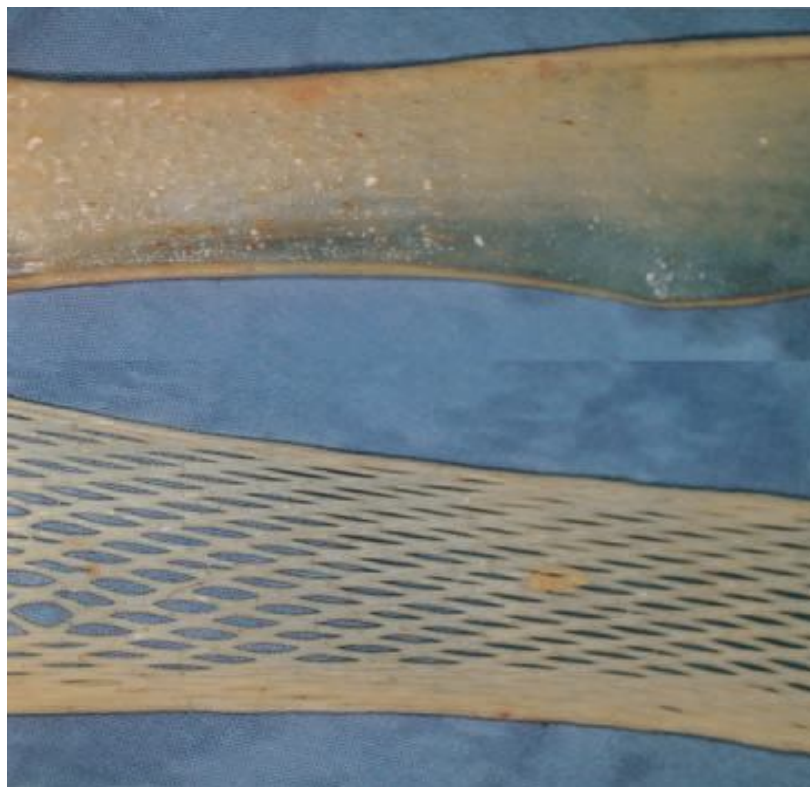


Figure 43: aspects greffe dermo-épidermique en peau pleine et en filet x3.[13]

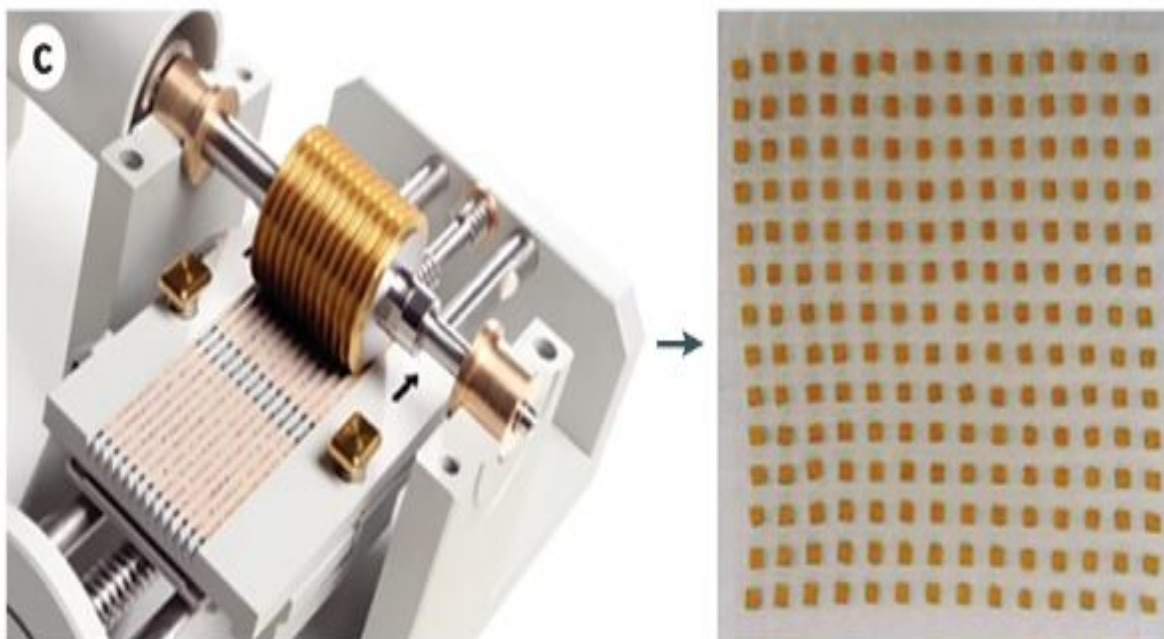


Figure 44:L'appareil de découpage des greffons par HUMECA™.[67]

d. Les greffes combinées (technique sandwich) :

Ce procédé a considérablement amélioré la prise en charge opératoire des grands brûlés. Le principe est d'associer des greffes autologues de grande amplification (au-delà de 4) avec des greffes hétérologues qui sont expansées seulement par 1,5 ou 2 (d'où l'appellation Sandwich). Celles-ci vont apporter les facteurs de croissance permettant d'accélérer la cicatrisation de l'épiderme autologue. Dans un premier temps, les deux greffes sont intégrées simultanément, puis la greffe autologue va progressivement rejeter la greffe étrangère.

3.2.2 Substituts cutanés :

Les substituts cutanés sont des produits biologiques ou semi-synthétiques capables de remplacer provisoirement ou définitivement une peau lésée, notamment en attente que les sites donneurs de greffe soient disponibles, Ils constituent une alternative à la greffe cutanée autologue. Les dermes artificiels ont été développés initialement pour le traitement des brûlés dans les années 1980, puis leurs applications ont été amplement élargies.

a. Substituts cutanés d'origine biologique :

➤ Les allogreffes cutanées proviennent d'un donneur humain le plus souvent en état de mort encéphalique puis conservés dans des banques de tissus pour être utilisées comme :

- Substitut cutané temporaire : afin de limiter les exsudats après excision des escarres et diminuer le risque de contamination bactérienne ;
- Pansement biologique riche en facteurs de croissance et en collagène, permettant d'accélérer la cicatrisation des brûlures superficielles, des sites donneurs et des autogreffes largement expansées;
- Derme équivalent : après désépithélialisation chirurgicale et recouvrement par des kératinocytes en culture (technique de Cuono).

Au Maroc, quelques cas d'allogreffe ont été rapportés au niveau du CHU de CASABLANCA provenant de l'étranger, ceci est relatif principalement au peu d'engouement pour le don d'organes, tantôt suite à une interprétation inexacte des préceptes religieux et tantôt suite aux barrières culturelles et psycho-sociales, ainsi que par l'absence d'un cadre législatif et réglementaire clair fixant les règles, les conditions, et la procédure de réalisation de ce type de prélèvement d'organes. [68]

➤ Les xénogreffes :

Le plus souvent d'origine porcine (EZ-Derm), mais également ovine ou provenant de batraciens. Les xénogreffes ne s'intègrent pas dans le processus cicatriciel du patient receveur, elles constituent néanmoins un procédé d'appoint intéressant, dans le cas d'indisponibilité de greffons dans la banque de tissus.

b. Les substituts cutanés artificiels :

Composés de différents matériaux biologiques, synthétiques et biosynthétiques, les substituts cutanés artificiels peuvent fournir une couverture temporaire ou permanente des plaies ouvertes tout en respectant les propriétés physiologiques de la peau. [67]

➤ Epidermiques :

Le principe des thérapies cellulaires au niveau épidermique consiste à prélever des kératinocytes à partir d'une peau saine et de les cultiver in vitro, afin de former des feuillets capables de restituer l'architecture initiale de l'épiderme. Différentes techniques sont disponibles : culture d'épithélium autologue (CEA) en couches multiples, CEA sur support de transfert ou CEA en suspension. [69]

Ces techniques permettent à partir d'une biopsie de quelques centimètres carrés de peau, de couvrir jusqu'à un mètre carré de brûlures. Elles présentent cependant des limites de coût élevé et de délai de préparation long (3 à 4 semaines).

➤ Dermiques :

○ Intégra

Il s'agit du seul produit disponible dans le domaine du recouvrement qui soit fiable sur de grandes surfaces d'excision. Il est composé d'une double couche : une matrice dermique acellulaire profonde constituée de collagène bovin, et une superficielle faite de silicone dont les propriétés de perméabilité sont voisines de celles de l'épiderme. Après son application sur la zone brûlée excisée, la matrice de collagène sera progressivement envahit par les fibroblastes du lit receveur et revascularisée depuis la profondeur. Ainsi, après environ trois semaines le néoderme synthétisé devient un tissu très proche d'un derme humain autologue, la couche de silicone pourra être retirée et remplacée par une autogreffe de peau mince.

○ Autres substituts dermiques

Contrairement à l'intégra qui est acellulaire, d'autres substituts dermiques cellulaires sont disponibles, ils se composent soit d'une matrice dermique synthétique colonisée par des fibroblastes allogéniques (Dermagraft®, Transcyte®), soit d'une matrice synthétique en nylon imprégnée de polypeptides dérivés de collagène de porc (Biobrane®) ou enfin d'un derme cadavérique humain dépourvu de fibroblastes après traitement in vitro (Alloderm®)

Dans notre service, service des brûlés de l'Hôpital Militaire d'Instruction Mohamed V, les substituts qu'on utilise sont l'EZ DERM (un xenogreffe) et le derme artificiel Integra®.

c) **Prise en charge thérapeutique des brûlures chimiques :**

1. Mesures physiques :

Le traitement repose essentiellement sur la décontamination à l'eau courante.[37] Le lavage doit être effectué immédiatement (sans attendre de quitter le lieu de l'accident), abondamment et de façon prolongée, après avoir enlevé les vêtements souillés, à l'eau courante froide, effectué selon la « règle des 10/15 » : eau à 10-15 °C, ruisselant à 10-15 cm des lésions pendant dix à quinze minutes. La précocité, l'abondance et la durée du lavage sont essentiels pour se débarrasser le plus complètement possible du produit caustique.

Des expériences réalisées sur le rat ont objectivé qu'après sept minutes de contact avec de l'acide chlorhydrique de haute concentration, les dégâts persistaient malgré l'abondance du lavage, contrairement au résultat obtenu lorsque le lavage est réalisé la première minute post exposition [70].

Il est important de noter la contre-indication absolue à l'application d'un topique quelconque sur une brûlure chimique insuffisamment lavée, car il y'a un risque d'aggravation des lésions par effet occlusif.

Le lavage à l'eau froide aurait également un effet antalgique en diminuant la libération des médiateurs pro-inflammatoires (histamine, kinines) ; ce qui limite l'œdème péri-lésionnel, et diminue la surface et la profondeur de la brûlure.

➔ Antidotes

L'eau est de loin le meilleur agent décontaminant en cas de brûlure par agent chimique[71]. En effet, la neutralisation d'un acide par une base, d'un oxydant par un réducteur reste théorique, son efficacité est non prouvée in vivo

voire même dangereuse du fait du caractère exothermique des réactions, avec risque d'aggravation de la brûlure chimique par un effet thermique[72]. Aucune étude n'a démontré l'efficacité des « solutions neutralisantes » à base de molécules amphotères (capables de se lier à un acide ou à une base), exception faite du gluconate de calcium qui neutralise spécifiquement l'acide fluorhydrique après lavage abondant à l'eau. Le phénol pourrait être également neutralisé par le polyéthylène glycol ou PEG.

Les liquides hyperosmolaires (Diphotérine*) s'avèrent efficaces à condition de les utiliser en quantité importante et en association avec un lavage abondant et prolongé à l'eau froide [73]

2.1) Le polyéthylène glycol et macrogol

Les solutions de phénol et de crésols entraînent de sévères brûlures cutanées et muqueuses ; lorsqu'elles sont concentrées et que la surface brûlée est étendue, elles engendrent des effets systémiques pouvant engager le pronostic vital [74][75]. Le polyéthylène glycol (PEG de poids moléculaire 300 ou 400) est classiquement utilisé pour la prise en charge de ces brûlures en milieu professionnel : phénol et crésols adhèrent à la peau et le PEG pourrait accélérer et favoriser la décontamination. Toutefois le niveau de preuve de cette recommandation est faible. Évoquée au cours des années soixante-dix, elle repose sur des études expérimentales peu convaincantes, voire de simples hypothèses basées sur les caractéristiques physicochimiques : ainsi, le phénol et les crésols sont considérés comme très peu hydrosolubles, alors que leur solubilité dans l'eau est pourtant de 83 et 25 g/l respectivement [74]. Une étude effectuée chez le rat publiée en 1975 a objectivé la supériorité du PEG 300 ou 400 sur un lavage à l'eau[76]. Les résultats les plus favorables sont obtenus

après application de compresses imbibées de PEG sur la peau au bout d'une minute; comparés à un lavage à l'eau de seulement 60 secondes, et non à un lavage abondant et prolongé. En 1978, une autre étude a eu pour but de comparer l'efficacité respective de l'eau et du PEG 300 chez le porc, brûlé sur 35 à 40 % de sa surface corporelle par du phénol pur. Aucune différence n'a été mise en évidence entre les animaux lavés à l'eau et ceux décontaminés par un mélange de PEG/hydrocarbures pétroliers en ce qui concerne la gravité des lésions cutanées, la toxicité systémique et les taux sanguins de phénol. Aucune étude clinique comparant le PEG versus lavage à l'eau n'est disponible, vraisemblablement du fait que les brûlures par phénol sont relativement rares. Si l'efficacité du PEG 300 ou 400 n'est pas concrètement démontrée, ses risques le sont en revanche : vu son faible poids moléculaire, il est facilement absorbé par la peau – surtout lorsque cette dernière est lésée – puis hydrolysé dans l'organisme en éthylène glycol. Trois patients présentant des brûlures thermiques sur 20 à 55 % de la surface corporelle ayant bénéficié de l'application de topiques contenant jusqu'à 63 % de PEG 300 sont morts au bout de 12 à 27 jours de traitement suite à une nécrose tubulaire aiguë avec acidose métabolique à trou anionique élevé. L'application de ce PEG sur la peau lésée du lapin entraîne une insuffisance rénale aiguë mortelle chez l'animal [77]. Le PEG de faible poids moléculaire (300 ou 400) ne doit donc plus être utilisé dans la prise en charge des brûlures chimiques, y compris par le phénol et les crésols. Une publication de 1995 fait état d'un effet analgésique rapide chez un ouvrier américain de 27 ans brûlé aux deux genoux par du phénol à 80 % après rinçage au macrogol, un PEG de haut poids moléculaire (PEG 3550) [78]. Le macrogol est utilisé pour la préparation colique avant un geste endoscopique : il n'est pas absorbé et sa sécurité d'emploi est largement démontrée [79]. L'utilité du

macrogol en entreprise est cependant limitée vu la nécessité d'une importante quantité pour une décontamination efficace : en pratique compte tenu des données disponibles, mieux vaut décontaminer abondamment à l'eau, éventuellement légèrement savonneuse, sans perdre de temps, plutôt qu'appliquer une faible quantité de macrogol, dont les modalités optimales d'utilisation ne sont actuellement pas clairement codifiées.

2.2) Diphotérine®

Dans le marché depuis vingt ans, la Diphotérine® (laboratoire Prévor) est une solution de décontamination des brûlures chimiques destinée aussi bien aux projections oculaires que cutanées. Il s'agit d'une solution hypertonique (820 mosmol/l) et amphotère, qui serait capable de capturer et éliminer les agents corrosifs, qu'ils soient des acides, bases, ou des agents oxydants ; la molécule aurait ainsi plusieurs sites actifs [80]. Toutefois le principe actif n'a pas de dénomination commune internationale et sa formule est inconnue (secrète) , ce qui ne facilite pas la compréhension de sa pharmacodynamie [81].

Bien qu'elle soit destinée à l'application sur des tissus humains lésés et qu'elle soit dotée d'une action antidotique, la Diphotérine® bénéficie d'un statut administratif de dispositif médical et non de médicament. Une étude effectuée entre 1991 et 1993 en Allemagne, dans une usine de fabrication d'aluminium, a tenté d'évaluer le résultat, en termes de jours d'arrêt de travail et de suites des soins, les différentes méthodes de lavage appliquées aux brûlures par la soude [80] [82]. Il s'agit d'une étude rétrospective non randomisée, comparant l'eau, une solution à 3 % d'acide acétique, un tampon phosphate et la Diphotérine® , dans 45 projections cutanées et/ou oculaires de soude à des concentrations variant entre 4 et 60 %, survenues chez 42 patients. La supériorité de la

Diphotérine® sur le lavage à l'eau était le résultat final de l'étude. Cependant, l'introduction de la Diphotérine® en 1993 a été associée à une amélioration des moyens techniques de décontamination, avec la mise en place, au niveau des ateliers considérés à risque, de douches indépendantes portables et de dispositifs individuels stérilisés permettant un lavage immédiat de l'œil, susceptibles de modifier à eux seuls le pronostic de la brûlure. Par ailleurs, l'étendue et donc la gravité de la brûlure pourrait conditionner le choix de la méthode de décontamination : l'eau étant disponible en quantité non limitée, elle pouvait être choisie préférentiellement pour les plus grandes surfaces...

Une étude effectuée en France conjointement par le laboratoire Prévot et l'INRS a été publiée en 1997. Il s'agit d'une étude observationnelle prospective portant sur 145 cas, incluant 73 cas rapportés antérieurement [72]. L'analyse a porté sur des substances extrêmement hétérogènes à fort pouvoir corrosif à savoir la soude, des xylènes et des détergents pour la vaisselle, les auteurs ont conclu à l'absence de différence statistiquement significative entre les différents traitements utilisés : eau, solutés isotoniques et Diphotérine®. La Diphotérine® a été introduite en 1995, mais n'a été utilisée que dans 68 % des accidents rapportés. Son application rapide n'a pas empêché l'apparition de brûlures ; cependant, le taux de projections n'ayant entraîné aucune suite et aucun arrêt de travail apparaît plus important dans le groupe de victimes lavées avec la solution. En l'absence d'évaluation de la gravité initiale, ce résultat concerne les brûlures d'emblée considérées non graves car les formes plus sévères et/ou plus étendues sont volontiers lavées à l'eau. Dans une usine du groupe Rhône-Poulenc à La Rochelle, l'introduction de la Diphotérine® en 1989 a été marquée par une baisse de la gravité des brûlures caustiques et la disparition complète des

arrêts de travail pour cette raison les deux années suivantes [82]. Là encore, la gravité initiale des brûlures dans les deux groupes n'est pas indiquée et la mise en place de mesures de prévention associées n'est pas mentionnée. Une étude réalisée entre 1998 et 2001 au CHU de Fort-de-France (Martinique) vient d'être publiée, rapportant une série de 104 brûlures oculaires – chez 66 patients – dues à des agressions (45 % des cas) et des projections accidentelles en milieu professionnel (32 %) ou domestique (23 %). Les produits responsables sont l'alcali (ammoniacque à 15,3 %), l'eau de Javel, la chaux et le ciment... Initialement, pendant deux ans, les patients ont été lavés par 500 ml de sérum physiologique, les deux années suivantes par 500 ml de Diphotérine® , avec un délai moyen de 5 heures [83]. L'étude présente plusieurs insuffisances déjà soulignées plus haut : absence de randomisation, pouvoir corrosif intrinsèque des substances hétérogènes, et surtout disparité majeure de pronostic initial entre les deux groupes étudiés. En effet, les résultats initiaux sont nettement plus péjoratifs dans le groupe sérum physiologique que dans le groupe Diphotérine® : 31,3 % de stades 3 et 4 versus 9 %, décontamination pré-hospitalière à 76 minutes en moyenne versus 33 minutes. A elles seules, ces différences expliquent la ré-épithélialisation cornéenne plus rapide observée dans le deuxième groupe et ne permettent pas de conclure, comme le font les auteurs, à la supériorité de la solution. Lors de l'analyse en sous-groupes, il fait état d'un délai moyen de réépithélialisation plus court pour les brûlures de stade 1 (1,9 +/- 1 jours versus 11,1 +/- 1,4 jours) et de stade 2 (5,6 +/- 4,9 jours versus 10 +/- 9,2 jours) lavées avec la solution amphotère. Pour les stades 1, on peut s'interroger sur la signification de ce délai très bref dans le groupe Diphotérine® : il apparaît peu réaliste au regard des délais habituels de cicatrisation et reflète probablement l'inclusion de patients indemnes au niveau oculaire. La validité

statistique des comparaisons suscitées est donc incertaine. Pour conclure, la Diphotérine® n'a pas d'intérêt démontré pour la prise en charge des projections cutanées de substances caustiques en milieu professionnel ; elle présente cependant des caractéristiques intéressantes, notamment son osmolarité, pour une solution de décontamination oculaire surtout. Une étude prospective rigoureuse et indépendante comparant son efficacité avec un lavage à l'eau correctement réalisé fait toujours défaut. Il est donc impossible de conseiller l'usage de ce produit en première intention, d'autant que son coût est cher.

2.3) Hexafluorine®

L'Hexafluorine® est une forme spécialisée de la Diphotérine® destinée à la décontamination des projections d'acide fluorhydrique (HF), dont la prise en charge consiste en un lavage à l'eau courante selon les modalités recommandées, suivi de l'application d'un agent neutralisant précis, le gluconate de calcium [84] [85] . L'Hexafluorine® est une solution hypertonique à base d'amphotères ; elle revendique une action bien déterminée (« attraction et chélation ») sur les ions fluorures ayant pénétré dans les tissus lésés. Les informations dont on dispose sont aussi incomplètes que pour la Diphotérine®. Aucune étude clinique comparative n'est disponible. Seul, un assemblage de cas « démonstratifs » a été publié : onze ouvriers métallurgistes allemands victimes d'une projection cutanée (dix cas) et oculaire (deux cas) d'acide fluorhydrique – mélange d'acide nitrique à 15 % et d'HF à 6 % – ont bénéficié d'un lavage à l'Hexafluorine® dans les trente secondes à deux minutes suivant l'exposition. Aucune brûlure n'a été développée; aucun traitement complémentaire ni arrêt de travail n'ont été nécessaires[86] . Le mode d'évaluation des lésions n'est pas précisé. Avec des délais d'intervention aussi courts, l'eau aurait probablement

eu le même résultat ; dans ces conditions et en l'absence d'un groupe contrôle, il est impossible de conclure à l'efficacité de la solution étudiée. Une étude expérimentale indépendante publiée en 2002 a démenti ces résultats : l'essai a comparé en aveugle, sur trois lots de dix rats brûlés par de l'acide fluorhydrique à 50 %, l'évolution après traitement par lavage à l'Hexafluorine® , lavage à l'eau suivi de l'application de gel de gluconate de calcium, ou lavage simple à l'eau : c'est dans le groupe traité par la solution amphotère que l'évolution des brûlures s'est avérée la plus dommageable[87] . Utilisant un protocole voisin, la même équipe a mesuré la calcémie et la fluorémie une, deux, trois et quatre heures après la brûlure : la solution ne s'est pas montrée plus efficace que l'eau pour diminuer les troubles électrolytiques engendrés et leurs éventuelles conséquences systémiques[88]. En pratique, à ce jour, il n'y a aucun argument pour remplacer le lavage conventionnel à l'eau courante par l'Hexafluorine®. [89]

2. Prise en charge chirurgicale :

En cas de brûlures avec projection et effraction cutanée par des alcalins liquides ou surtout des anhydres (sous formes de particules solides), un simple rinçage superficiel à l'eau ne suffit pas, il est souvent complété par un nettoyage chirurgical afin d'éliminer radicalement toute trace du toxique inclus en profondeur [90]. Ce qui caractérise les brûlures chimiques est la présence de phénomènes inflammatoires de façon permanente, ce qui serait en cause de séquelles aussi bien fonctionnelles qu'esthétiques, nécessitant le port prolongé de dispositifs de compression. A l'arrivée du patient victime d'une brûlure chimique, le bilan initial devrait s'attarder sur les zones pouvant nécessiter une intervention chirurgicale urgente (cornée) et celles pouvant annoncer une

éventuelle complication générale (tympan en cas d'explosion). Actuellement on accepte l'excision précoce en cas d'atteinte étendue à un stade précoce. Le visage sera greffé selon les unités esthétiques, en peau pleine, prélevées sur un seul site, en y dessinant un calque de la zone à greffer [91]. Les séquelles ne seront traitées qu'après régression complète des phénomènes inflammatoires, pouvant nécessiter plusieurs années, exception faite des cas urgents (ectropions, microstomies...). Toutes les techniques de la chirurgie reconstructrice citées ci-dessus sont utilisables.

d) Prise en charge des gelures au Freon :

On ne retrouve pas de prise en charge standardisée et spécifique de ces gelures dans la littérature. [43]

L'évaluation initiale de la profondeur des lésions dans les gelures par basse température est généralement faite par la scintigraphie osseuse mais celle-ci n'a pas été évaluée dans le cadre des gelures au fréon [92]

L'évaluation clinique initiale n'est pas souvent exacte dans les gelures, mais la scintigraphie osseuse au technétium-99m a prouvé qu'elle permettait de poser un diagnostic plus précoce concernant la profondeur et l'étendue des lésions. En effet, la scintigraphie offre une parfaite corrélation entre les zones de non-fixation osseuse du radio-traceur au second jour et l'éventuelle nécessité d'amputation.

i. Réchauffement

Pour les gelures, il faut obligatoirement débiter par un réchauffement dans un bain avec une température de 40 à 42° C durant 30 minutes selon plusieurs auteurs. [93] [28]

Une température moindre ne serait pas aussi efficace pour le réchauffement des tissus et une température plus élevée pourrait aggraver la gelure. De ce fait, il est évident que dans les gelures au fréon, le réchauffement est primordial et doit être réalisé même si le tableau initial est très rassurant. L'objectif étant un réchauffement prolongé et en profondeur des tissus.

Chez notre patiente, le lavage a été réalisé immédiatement après la constatation de la brûlure par la patiente elle-même par une douche chaude avant l'arrivée à l'hôpital.

ii. Traitement médicamenteux :

Les antibiotiques et les anticoagulants n'ont pas de place systématique dans les gelures en traitement prophylactique. De même, les corticoïdes n'ont pas montré d'avantage dans ce type de brûlures.

Par contre, chez notre patiente, en plus du traitement antalgique recommandé pour tout type de brûlure, une antibiothérapie a été démarrée vu le risque infectieux lié à la localisation périnéale de sa brûlure.

iii. Oxygénothérapie hyperbare :

L'oxygénothérapie hyperbare est le principal traitement qui a prouvé son efficacité en matière de gelures par gaz. Son mécanisme d'action semble agir à toutes les étapes de la physiopathologie de la gelure. Son utilisation dans les gelures par gaz fréon et hélium en est la preuve dans plusieurs études [94] [43] . Pourtant cet usage n'est rapporté que dans le cadre de certains cas cliniques et nécessiterait une évaluation plus poussée.

Sever et al a rapporté un cas de gelures au fréon traitées par oxygénothérapie hyperbare après 96 h en raison d'une mauvaise circulation capillaire des doigts, le résultat était une augmentation de la chaleur locale et une coloration rose après la première séance[43]. Cette expérience met en évidence l'efficacité de l'oxygénothérapie hyperbare pour le traitement des engelures même à un temps relativement tardif de la prise en charge. Une utilisation plus précoce de cette thérapie aurait également un effet anti-œdème, d'où un intérêt dans la prévention du syndrome des loges et donc l'éviction des amputations des extrémités. Dans les premiers stades de la congélation, l'oxygénothérapie hyperbare peut aider à récupérer le tissu atteint en augmentant la viabilité des cellules endommagées adjacentes au tissu nécrotique, ceci en empêchant l'hypoxie tissulaire et en réduisant l'œdème. Au stade tardif, ça contribue à réduire la durée d'hospitalisation et le développement des infections en accélérant la cicatrisation. L'oxygénothérapie hyperbare permet au chirurgien une meilleure visibilité de la ligne de démarcation et augmente le taux de réussite des interventions chirurgicales prévues[95]. Débutée dans les premières 24 h elle permet de récupérer de manière réversible les tissus endommagés, évitant ainsi la nécessité de toute intervention chirurgicale.



Figure 45: Photographies de la face dorsale et palmaire des mains après exposition au gaz fréon pendant 40s montrant la formation de cloques massives [96]



Figure 46: Photographies de la face dorsale et palmaire des mains 6 jours après traitement par oxygénothérapie hyperbare



Figure 47: Vue des mains après épithélialisation

iv. Traitement local :

Des soins locaux voire des escarrotomies doivent être réalisés en phase initiale en attendant une délimitation des lésions, qui sera faite en moins de six jours. Dans les stades superficiels, la guérison se fait généralement de manière spontanée en moins d'un mois. Les stades plus profonds nécessitent une prise en charge associant une excision des tissus nécrosés et des greffes de peau minces par la suite. Une rééducation par kinésithérapie est toujours prescrite dans les suites pour éviter les raideurs. En définitive, cette évolution qui pourrait prendre un tournant péjoratif nous oblige à traiter ce type de patients soit en hospitalisation dans une unité spécialisée des brûlés la première semaine, soit les revoir de façon quotidienne pour suivre l'évolution des lésions de manière rapprochée et guetter les complications.

Quant à notre patiente, des soins locaux quotidiens ont été réalisés à la Sulfadiazine Argentique et tulle gras, complétés après 20 jours par une greffe des zones non cicatrisées avec bonne évolution.

A decorative frame with a teal border and two teal ribbons on the left and right sides. The word "PRÉVENTION" is centered within the frame.

PRÉVENTION

IV. PREVENTION :

Les brûlures peuvent être responsables de séquelles esthétiques et psychologiques sévères avec des répercussions graves aussi bien pour la victime que pour son entourage, d'autant plus qu'un tiers des victimes sont représentés par des enfants en bas âge, chez qui les séquelles peuvent compromettre la croissance.

Et parce qu'il est plus simple de prévenir une brûlure que de la guérir, il est devenu urgent de se poser la question de la prévention des brûlures en général et des brûlures chimiques en particulier, dans ce cadre, on distingue la prévention primaire, la prévention secondaire d'une part, et la prévention active et passive d'autre part.

1. Prévention primaire :

Ce type de prévention a pour but d'éviter la survenue de la brûlure.

La prévention dite active, a pour objectif de modifier le comportement des victimes potentielles, tandis que la prévention passive essaye de modifier l'environnement et de soustraire les individus aux différents risques.

La prévention active, utilise principalement les campagnes de sensibilisation. [25]

Pour ce, la société francophone de brûlologie, propose huit recommandations aussi bien globales que concrètes qui insistent sur une meilleure connaissance des étiologies des brûlures pour établir un système de prévention efficace, par-dessus les français insistent également sur la sensibilisation et l'éducation de la population à travers des campagnes de prévention utilisant un langage simple et compréhensible par le public cible.

Dans ce sens, on cite l'exemple des gelures au fréon, pour lesquelles il n'existe pas de données suffisantes dans la littérature, ce qui ne permet pas d'établir un protocole de prise en charge bien codifié. [97]

Cependant, ce type de prévention n'a que peu d'efficacité en réalité, ceci est dû en fait à l'existence de différentes modalités de survenue des brûlures selon les populations concernées : un enfant ne se brûle pas de la même façon qu'un adulte ce qui nécessite deux méthodes différentes de sensibilisation.

La prévention passive, est donc beaucoup plus efficace. Mais elle est heurtée malheureusement à plusieurs habitudes difficiles à changer, à des conflits d'intérêt d'ordre économique ou politique. Les mesures de prévention doivent s'orienter selon les données statistiques suivantes :

- ✚ La réglementation de la température d'eau chaude sanitaire est devenue impérative vu le nombre d'enfants, de personnes âgées et d'handicapés qui se brûlent chez eux dans leurs baignoires.
- ✚ Les incendies à domicile, peuvent causer le décès immédiat des victimes ou à défaut les envoyer à l'hôpital pour brûlures graves et/ou inhalation de fumées. On a constaté que la majorité de ces accidents domestiques surviennent la nuit, d'où l'intérêt d'installer un détecteur de fumées aux domiciles, ce dernier étant obligatoire aux endroits publics(ou personne n'est censé dormir) est laissé à l'initiative individuelle à la maison, ou ce dernier a plus d'intérêt.
- ✚ Les explosions des bonbonnes de gaz sont encore très fréquentes et responsables de brûlures gravissimes.

- ✚ L'alcool à brûler est le premier responsable du fameux accident de barbecue, qui a pour première victime les enfants. Ainsi, il est devenu indispensable d'interdire la vente de ce produit et de le remplacer par d'autres substances moins dangereuses.[25]
- ✚ Pour les brûlures chimiques, généralement par projection dans un milieu professionnel, ou domestique chez les enfants, rarement par agression. Ainsi, les lieux de travail doivent être équipés de matériel de protection, les manipulateurs de produits corrosifs doivent porter des blouses, des gants et des lunettes. A domicile, il faut banir les produits très agressifs et surtout les tenir hors la portée des enfants.
- ✚ En ce qui concerne le fréon, sa production a été arrêtée principalement pour le danger qu'il représente pour l'environnement, et il est remplacé au fur et à mesure par d'autres agents moins toxiques, ce qui diminué largement les accidents causés par ce dernier.

Une étude réalisée par Levy et al. Portant sur 162 patients au sein de l'hôpital Saint Louis à Paris a constaté que les mesures de protection des usagers et des professionnels manipulant les produits chimiques a permis de réduire franchement la surface brûlée ce qui impacte directement la lourdeur du traitement.[7]

2. Prévention secondaire :

Cette dernière consiste, une fois l'accident arrivé, à alléger au maximum ses conséquences et ses séquelles. Les recommandations des premiers gestes de secours (refroidissement, lavage) font partie intégrante de cette prévention de même que la prise en charge du patient au sein de la structure adéquate.

Pour ce, les lieux de travail doivent être équipés de matériel de premier secours (rince œil, douches de sécurité...) et de première intervention (extincteurs). Ce matériel ainsi que les consignes d'utilisation doivent être mis à un endroit précis et facilement accessible.

En conclusion, la prévention peut être résumée en trois gestes simples :

PROTEGER, ALERTER ET SECOURIR

A decorative teal frame with a scalloped border and two teal ribbons on the left and right sides. The word "CONCLUSION" is centered within the frame in a bold, italicized teal font.

CONCLUSION

V. CONCLUSION :

Les brûlures chimiques sont rares, les gelures au fréon le sont encore plus. Ainsi, la faible incidence de ces blessures et l'expérience limitée dans le traitement de ces cas peut conduire à des erreurs de jugement qui peuvent avoir des conséquences gravissimes.

La gravité de ces blessures est due à l'évolutivité des lésions qui se continue malgré l'arrêt de l'exposition au gaz.

Un tableau initial rassurant ne permet pas de se prononcer sur l'évolution des lésions au cours des jours à venir. Ce dernier ne reflète ni la gravité réelle de la gelure ni sa profondeur. Ainsi, la prise en charge basée essentiellement sur le lavage et le réchauffement prolongé doit s'associer à un suivi rigoureux de l'évolution de la blessure dans le temps afin de guetter toute complication et adapter sans retard le protocole thérapeutique.

En définitive, il est à noter que ces gelures sont évitables par une prévention efficace reposant principalement sur l'éducation des employés manipulant le fréon et dérivés.

Heureusement, ce type de gazs réfrigérants est en voie d'extinction, sa production a été arrêtée à cause de ses effets nocifs non seulement pour l'être humain mais aussi pour tout l'environnement.

A decorative frame with a teal border and two teal ribbons on the left and right sides. The word "RÉSUMÉS" is centered within the frame.

RÉSUMÉS

VI. RESUME

Titre : Les brûlures chimiques au fréon : à propos d'un cas et revue de littérature

Auteur : Karima SIF NASR

Directeur de thèse : Pr. Abdelhafid ACHBOUK

Mots clés : peau, brûlure, brûlure chimique, fréon, gelure, lavage, greffe

Chaque année, plus de 11 millions individus sont victimes de brûlures cutanées, dont 180.000 décèdent.

Dans un monde qui ne jure que par les produits chimiques, qui sont omniprésents à domicile comme au milieu professionnel, de nombreuses personnes sont victimes chaque année de brûlures chimiques parfois graves, avec un pourcentage de 3% de l'ensemble des brûlures.

Les brûlures chimiques au fréon également appelées gelures, sont une entité spécifique, et nécessitent donc une conduite à tenir particulière.

Le fréon est un gaz de la famille des hydrofluorocarbonés, qui était largement utilisé dans les circuits de climatisation et de réfrigération. Une fois en contact avec la peau, ce dernier va être responsable de gelures de gravité variable, allant de la simple brûlure superficielle traitée en ambulatoire à la véritable gelure profonde nécessitant une intervention chirurgicale.

Notre travail consiste à rapporter le cas d'une femme victime d'une brûlure au fréon au niveau d'une localisation inhabituelle. Cette gelure a calqué le modèle d'évolution décrit par la littérature d'abord ayant un aspect d'une brûlure superficielle pour évoluer ensuite vers une brûlure de troisième degré qui a nécessité une greffe de peau.

L'utilisation de ce gaz, nocive aussi bien pour les humains que pour leur environnement, est en voie de disparition car sa production a été interdite par plusieurs décrets et protocoles.

Abstract

Title: Chemical freon burns: about one case and review of the literature

Author: Karima SIF NASR

Thesis director: Pr. Abdelhafid ACHBOUK

Key words: skin, burn, chemical burn, freon, frostbite, wash, graft

Each year, more than 11 million people suffer from skin burns, out of which 180,000 die.

In a world where chemicals have become an essential component of domestic as well as professional products, many people suffer from chemical burns each year, with a percentage of 3% of all burns.

Chemical freon burns, also called frostbites, are a specific entity of chemical burns which implies a specific management.

Freon is a gas from the hydrofluorocarbon family, which was widely used in air conditioning and refrigeration circuits. Once in contact with the skin, this chemical will cause frostbites of varying severity, ranging from simple superficial burns whose treatment won't require a hospitalization, to deep frostbite calling for a surgical management.

Our work aims to report the case of a woman with a freon burn in an unusual location. This frostbite mimicked the pattern of development described in the literature, initially appearing as a superficial burn and then progressing to a third degree burn that required skin grafting.

The use of this gas, harmful to humans as well as to their environment, is getting rarer because its production has been banned by several decrees and protocols.

ملخص

العنوان: الحروق الكيميائية بغاز الفريون: تقرير حالة ومراجعة الأدبيات

المؤلف: كريمة سيف النصر

المشرف: الأستاذ عبد الحفيظ أشبوق

الكلمات الأساسية: الجلد، الحروق، الحرق الكيميائي، الفريون، قزمة الصقيع، الغسل، الزرع

سنويا، يصاب أكثر من ١١ مليون شخص بحروق جلدية، تودي بحياة ما يقارب ١٨٠٠٠٠٠ مصاب في عالم غزته المواد الكيميائية، والتي أصبحت منتشرة في كل مكان، سواء في المنازل أم في أماكن العمل، تحصد الحروق الكيميائية عدة ضحايا، بالرغم من أن معدلها يبقى قليلا حيث لا يتجاوز الثلاثة بالمائة من مجموع ضحايا الحروق.

الحروق الكيميائية الناتجة عن غاز الفريون، تشكل نوعا خاصا من الحروق وتستدعي طرق علاج خاصة. ينتمي غاز الفريون إلى عائلة الهيدروفلوروكربونات، وقد كان يستخدم هذا الأخير في أنظمة التكييف والتبريد على نطاق واسع. بمجرد ملامسته الجلد يؤدي هذا الغاز إلى نوع من الإصابات يسمى قزمة الصقيع والتي تتراوح خطورتها من حرق سطحي بسيط يتم علاجه في العيادة إلى قزمة الصقيع العميقة التي تتطلب تدخلا جراحيا.

في هذا التقرير، نقل حالة مريضة أصيبت بحرق بسبب غاز الفريون. قزمة الصقيع هذه حاكت نمط التطور الذي تحدثت عنه جميع الدراسات المنجزة في هذا المجال. حيث ظهرت في البداية على أنها حرق سطحي لتتطور في ظرف أسبوعين إلى حرق من الدرجة الثالثة الذي استدعى عملية زراعة للجلد.

استعمال غاز الفريون يعد مضرًا للإنسان وبالبيئة على حد سواء مما أدى إلى وقف إنتاجه، الأمر الذي تنص عليه عدة مراسيم واتفاقيات.

A decorative teal frame with a scalloped border and two teal ribbons on the left and right sides. The word "BIBLIOGRAPHIE" is centered within the frame in a bold, italicized, teal font.

BIBLIOGRAPHIE

VII. BIBLIOGRAPHIE :

- [1] “Carsin H, Le Bever H, Ainaud P, Stephanazzi J. Conduite à tenir devant une brûlure. EMC. Elsevier Masson SAS, Paris), Urgences.”
- [2]. “Maghsoudi H, Gabraely N: Epidemiology and outcome of 121 cases of chemical burn in East Azarbaijan province, Iran. *Injury*, 3(9): 1042-6, 2008.”
- [3] “Ricketts S, Kimble FW: Chemical injuries: the Tasmanian Burns Unit experience. *ANZ J Surg*, 73: 45-8, 2003.”
- [4] “Wang CY, Su MJ, Chen HC, Ou SY et coll: Going deep into chemical burns. *Ann Acad Med Singapore*, 21: 677-81, 1992.”
- [5] “Luterman A, Curreri P: Chemical burn injury. In: Jurkiewicz M, Krizek T, Mathes S (eds) ‘Plastic surgery: principles and practice’, 1355–440, CV Mosby, St. Louis, 1990.”
- [6] “Palao R, Monge I, Ruiz M, Barret JP: Chemical burns: Pathophysiology and treatment. *Burns*, 36: 295-304, 2010.”
- [7] S. Levy, M. Chaouat, N. Malca, K. Serror, M. Mimoun, and D. Boccara, “Brûlures chimiques: notre série sur 25 ans,” *Ann. Burns Fire Disasters*, vol. 31, no. 1, pp. 4–9, 2018.
- [8] “iconographie du service des brûlés de l’hôpital militaire d’instruction Mohammed V de Rabat.”
- [9] “Prost-Squarcioni C. Histology of skin and hair follicle. *Medecine sciences: M/S*. 2006;22(2):131-7.”

- [10] “Kanitakis J. Anatomy, histology and immunohistochemistry of normal human skin. *European journal of dermatology*. 2002;12(4):390-401.”
- [11] “Barret JP, Herndon DN. Effects of burn wound excision on bacterial colonization and invasion. *Plastic and reconstructive surgery*. 2003;111(2):744-50; discussion 51.”
- [12] C. Prost-squarcioni and C. Prost-squarcioni, “M / S : médecine sciences Histologie de la peau et des follicules pileux Histology of skin and hair follicle Histologie de la peau et des follicules pileux,” 2020.
- [13] A. Lakhel *et al.*, “Chirurgie des brûlures graves au stade aigu,” *EMC - Tech. Chir. - Chir. Plast. Reconstr. esthétique*, vol. 3, no. 3, pp. 1–36, 2008, doi: 10.1016/s1286-9325(08)44571-5.
- [14] A. D. Venereol, “Comprendre la peau,” 2005.
- [15] “Goetz A. DESS DE COSMÉTOLOGIE.”
- [16] “Goldsmith LA KS, Gilchrest BA, Paller AS, Leffell DJ, Wolff K. Fitzpatrick’s Dermatology In General Medicine 8th Edition.”
- [17] “Dreno B, editor Anatomy and physiology of skin and cutaneous annexes. *Annales de dermatologie et de venerologie*; 2009.”
- [18] “Abdayem R, Haftek M, editors. The epidermal barrier. *Annales de dermatologie et de venerologie*; 2018.”
- [19] “OMS. 2020. Available from: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/burns>.”

- [20] “Wassermann D. Epidémiologie et organisation de la prise en charge des brûlés en France. *Médecine et armées*. 2000;28:273-8.”
- [21] “Legrand M, Barraud D, Constant I, Devauchelle P, Donat N, Fontaine M, et al. Management of severe thermal burns in the acute phase in adults and children. *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*. 2020.”
- [22] “Chafiki N, Séquelles de brûlures au centre hospitalier universitaire IbnRochd de Casablanca: Aspect épidémio-cliniques, *Annals of Burns and Fire Disasters* 2007.1.”
- [23] L. Brûlures, “No Title,” no. Elsevier Masson SAS, 2010.
- [24] “ORCHI I. Réévaluation de l’antibiothérapie probabiliste à 48-72H: Etude prospective de 12 mois au service des brûlés de l’Hôpital Militaire d’Instruction Mohamed V-Rabat 2020.”
- [25] D. Wassermann, “Critères de gravité des brûlures. Épidémiologie, prévention, organisation de la prise en charge,” vol. 8114, no. 01, pp. 65–73, 2002.
- [26] “SFAR. RPP Urgence brûlé - Fiches de synthèse. 2019.”
- [27] L. Corpus, “Brûlures étendues récentes : diagnostic et traitement initial (201a),” vol. 2002, pp. 1–10, 2005.
- [28] P. Jault *et al.*, “Les premières heures du brûlé grave,” *J. Eur. des Urgences Reanim.*, vol. 24, no. 3, pp. 138–146, 2012, doi: 10.1016/j.jeurea.2012.09.003.

- [29] “Jeschke MG, van Baar ME, Choudhry MA, Chung KK, Gibran NS, Logsetty S. Burn injury. *Nature Reviews Disease Primers*. 2020;6(1):1-25.”
- [30] “Genest S, Boussouak A, Lan R, Catherine J. Brûlures orales iatrogènes de nature chimique: Présentation de deux cas, revue de la littérature et proposition de conduite à tenir. 65ème Congrès de la SFCO. 2017:03021.”
- [31] “Hoogewerf CJ, van Baar ME, Middelkoop E, van Loey NE. Impact of facial burns: relationship between depressive symptoms, self-esteem and scar severity. *General hospital psychiatry*. 2014;36(3):271-6.”
- [32] F. N. Kassous, A. Mokline, and A. A. Messadi, “Chemicals burns: A one-year retrospective study in our burn unit with regard to 123 cases,” *Ann. Burns Fire Disasters*, vol. 33, no. 3, pp. 203–208, 2020.
- [33] G. Brfdos, H. Lapeyronie, and D. Ganges, “Brfilures chimiques de la main et du membre supérieur : conduite h tenir,” *Main*, pp. 132–140, 1991.
- [34] “Singer A, Sagi A, Ben Meir P, Rosenberg L: Chemical burns: our 10-year experience. *Burns*, 18: 250-2, 1992.”
- [35] “Pitkanen J, Al-Qattan MM: Epidemiology of domestic chemical burns in Saudi Arabia. *Burns*, 27: 376-8, 2001.”
- [36] “Tess B. VanHoy, Michael H. LeWitt, Bhupendra C. Patel. *Chemical Burns*. NCBI Bookshelf. A service of the National Library of Medicine, National Institutes of Health. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 1 mars 2019.”

- [37] “F. Testud. Brûlures chimiques cutanées et oculaires : mécanismes et prise en charge Le point de vue du toxicologue. <http://toxicologie-clinique.org/stc2009/conferences/testud.htm>.”
- [38] “(Wisler JW, Wisler JR, Coffey R, Miller SF. The diversity of wound presentation associated with freon contact frostbite injury. *J Burn Care Res* 2010;31:809–12.)”
- [39] O. Egemen, D. Bingo, and M. Akan, “Unusual both hands cryogenic burn caused by Freon gas and early treatment with hyperbaric oxygen therapy,” vol. 42, pp. 192–194, 2011, doi: 10.1016/j.injury.2011.07.003.
- [40] B. Chaput, H. Eburdery, G. De Bonnecaze, J. Grolleau, and I. Garrido, “Gelure au gaz fréon : une brulure atypique évoluant en deux temps Freon gas frostbite : An unusual burn evolving in two stages,” *Chir. Main*, vol. 31, no. 3, pp. 166–169, 2012, doi: 10.1016/j.main.2012.04.004.
- [41] C. Sever *et al.*, “Unusual hand frostbite caused by refrigerant liquids and gases Soğutucu gaz ve sıvıların neden olduğu lokalize el donukları,” no. September, 2010.
- [42] “[iconographie du service des brûlés de l’hôpital militaire d’instruction Mohammed V de Rabat].”
- [43] “Sever C, Kulahci Y, Acar A, Karabacak E. Unusual hand frostbite caused by refrigerant liquids and gases. *Ulus Trauma Acil Cerrahi Derg* 2010;16:433–8.”

- [44] “[Ayar PV, Benyamina M. Prise en charge du patient brûlé en préhospitalier. Première partie: cas général et inhalation de fumées. *Annals of Burns and Fire Disasters*. 2019;32(1):22.]”
- [45] “[SFAR. Prise en charge du brûlé grave à la phase aiguë chez l’adulte et l’enfant. 2019.]”
- [46] “brûlologie sfd. CRITERES D’HOSPITALISATION D’UN BRULE DANS UN CENTRE DE BRULES 2017.”
- [47] “[Soussi S, Dépret F, Benyamina M, Legrand M. Early hemodynamic management of critically ill burn patients. *Anesthesiology*. 2018;129(3):583-9.]”
- [48] “[Vinsonneau C, Benyamina M. Prise en charge initiale du grand brûlé. *Réanimation*. 2009;18(8):679-86.]”
- [49] “[Echinard C, Latarjet J. *Les brûlures*: Elsevier Health Sciences; 2012.]”
- [50] “[Hébert PC, Wells G, Blajchman MA, Marshall J, Martin C, Pagliarello G, et al. A multicenter, randomized, controlled clinical trial of transfusion requirements in critical care. *New England Journal of Medicine*. 1999;340(6):409-17.]”
- [51] “[Palmieri TL, Holmes IV JH, Arnoldo B, Peck M, Potenza B, Cochran A, et al. Transfusion requirement in burn care evaluation (TRIBE): a multicenter randomized prospective trial of blood transfusion in major burn injury. *Annals of surgery*. 2017;266(4):595.”

- [52] “[Siah S, El Khatib K, Messaoudi N. Mécanismes et traitement de l’anémie aiguë chez le brûlé grave. *Annals of Burns and Fire Disasters*. 2016;29(2):108.]”
- [53] “[Guéguen M. transfusion MSF T-OBC--, editor: MEDECINS SANS FRONTIERES; 2019].”
- [54] “[Dickerson RN, Gervasio JM, Riley ML, Murrell JE, Hickerson WL, Kudsk KA, et al. Accuracy of predictive methods to estimate resting energy expenditure of thermally-injured patients. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 2002;26(1):17-29.]”
- [55] “[Clark A, Imran J, Madni T, Wolf SE. Nutrition and metabolism in burn patients. *Burns & trauma*. 2017;5.]”
- [56] “[Wolfe RR. Regulation of skeletal muscle protein metabolism in catabolic states. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*. 2005;8(1):61-5.]”
- [57] “[Vivic VK, Radman M, Kovacic V. Early initiation of enteral nutrition improves outcomes in burn disease. *Asia Pacific journal of clinical nutrition*. 2013;22(4):543-7.]”
- [58] “[Rousseau A-F, Losser M-R, Ichai C, Berger MM. ESPEN endorsed recommendations: nutritional therapy in major burns. *Clinical nutrition*. 2013;32(4):497-502.]”
- [59] “[Perro G. Nutrition chez le brûlé. *Annals of burns and fire disasters*. 2016;29(1):24.]”

- [60] “[Magnotti LJ, Deitch EA. Burns, bacterial translocation, gut barrier function, and failure. *The Journal of burn care & rehabilitation*. 2005;26(5):383-91.]”
- [61] “[Cano N, Barnoud D, Schneider SM, Vasson M-P, Hasselmann M, Leverve X. *Traité de nutrition artificielle de l’adulte*: Springer Science & Business Media; 2006.]”
- [62] “[Wischmeyer PE. Can glutamine turn off the motor that drives systemic inflammation? *Critical care medicine*. 2005;33(5):1175-8.] .”
- [63] “Chan MM, Chan GM. Nutritional therapy for burns in children and adults. *Nutrition*. 2009;25(3):261-9.]”
- [64] “[Lamy J, Yassine A-H, Gourari A, Forme N, Zakine G, editors. Place des substituts cutanés dans le traitement chirurgical des grands brûlés sur plus de 60% de la Surface corporelle. *Revue de patients sur 11 ans dans le centre des brûlés adultes du CHRU de*.”
- [65] “[Assouan C, Chatellier A, Traoré H, Benateau H, Veyssière A. Greffes de peau et substituts cutanés. *Revue Francophone de Cicatrisation*. 2017;1(1):17-9.]”
- [66] “[Depoortère C, François C, Belkhou A, Duquennoy-Martinot V, Guerreschi P, editors. Particularités de la greffe cutanée en chirurgie plastique pédiatrique. *Annales de Chirurgie Plastique Esthétique*; 2016: Elsevier.]”

- [67] “Jeschke MG, van Baar ME, Choudhry MA, Chung KK, Gibran NS, Logsetty S. Burn injury. Nature Reviews Disease Primers. 2020;6(1):1-25.”
- [68] “[AZENDOUR H. Allogreffe de peau de donneur en état de mort encéphalique au Maroc 2018.]”
- [69] “[Lataillade J-J, Magne B, Bey E, Leclerc T, Trouillas M. L’ingénierie cutanée pour le traitement des brûlures graves. Transfusion Clinique et Biologique. 2017;24(3):245-50.]”
- [70] “[Yano K, Hosokawa K, et al. Effects of washing acid injuries to the skin with water : an experimental study using rats. Burns 1995 ; 21 : 500- 2.]”
- [71] “[Richter F, Julien H, Lienhard A, Carsin H. Le refroidissement précoce des brûlures. Urgences 9 : 410-6.]”
- [72] “[Falcy M, Blomet J. Evaluation de l’efficacité des premiers soins lors de la projection de produits chimiques. Documents pour le médecin du travail 1997 ; 70 :137-46.]”
- [73] “[Minaro L, Bedry R, et al. Brûlures chimiques : place de la diphotérine. Arch Mal Prof 2000 ; 61 : 63-5.]”
- [74] “[Testud F. Pathologie toxique en milieu de travail. Editions ESKA et Lacassagne, 1998 : 61-71.]”
- [75] “Horch R., Spilker G., Stark G.B. : Phenol burns and intoxications. Burns 1994 ; 20 : 45-50.”

- [76] “(Brown V.K.H., Box V.L., Simpson B.J. : Decontamination procedures for skin exposed to phenolic substances. Arch Environ Health 1975 ; 30 : 1-6.)”
- [77] “Bruns D.E., Herold D.A., Rodeheaver G.T., Edlich R.F. : Polyethylene glycol intoxication in burn patients. Burns 1982 ; 9 : 49-52.”
- [78] “(Wahl M., Lipscomb J., McAllister K. : Phenol burn decontaminated with Golytely (abstract). Clin Toxicol 1995 ; 33 : 494-5.)”
- [79] “(Macrogols. In : Martindale The Complete Drug Reference, 32ème ed. Pharmaceutical Press, Londres, 1999, p. 1597-8.)”
- [80] “(La Diphotérine® , solution de lavage efficace : documents et études de référence. Laboratoire Prévor, Moulin de Verville, 95760 Valmondois.)”
- [81] “(Testud F., Descotes J. : Qu’est ce que l’attraction moléculaire ? Concours Méd 1994 ; 115 : 1593.)”
- [82] “Hall A.H., Blomet J., Mathieu L. : Diphoterine for emergent eye/skin chemical splash decontamination : a review. Vet Human Toxicol 2002 ; 44 : 228-31.”
- [83] “(. Merle H., Donnio A., Ayeboua L., Michel F., Thomas F., Ketterle J., Leonard C., Josset P., Gerard M. : Alkali ocular burns in Martinique (French West Indies). Evaluation of the use of an amphoteric solution as the rinsing product. Burns 2005 ; 31 : 205.”
- [84] “Testud F. : Acide fluorhydrique. In : Pathologie toxique professionnelle et environnementale, ESKA, 2005, Paris, p. 77-82.”

- [85] “Kirkpatrick J.J.R., Enion D.S., Burd D.A.R. : Hydrofluoric acid burns : a review. *Burns* 1995 ; 21 : 483-93.)”
- [86] “(Mathieu L., Nehles J., Blomet J., Hall A.H. : Efficacy of Hexafluorine for emergent decontamination of hydrofluoric acid eye and skin splashes. *Vet Hum Toxicol* 2001 ; 43 : 263-5.)”
- [87] “(Höjer J., Personne M., Hultén P., Ludwigs U. : Topical treatments for hydrofluoric acid burns : a blind controlled experimental study. *Clin Toxicol* 2002 ; 40 : 861-6.)”
- [88] “(Hultén P., Höjer J., Ludwigs U., Janson A. : Hexafluorine vs standard decontamination to reduce systemic toxicity after dermal exposure to hydrofluoric acid. *Clin Toxicol* 2004 ; 42 : 355-61.)”
- [89] “(Höjer J., Personne M., Hultén P., Ludwigs U. : Existing evidence does not support the use of Hexafluorine (letter). *Clin Toxicol* 2003 ; 41 : 1033-4.)”
- [90] “[Matey P Allsion, et al. Chromic acid burns : early aggressive excision is the best method to prevent systemic toxicity. *J Burns Care Rehabil* 2000 ; 21 : 241-5.]”
- [91] “(Gonzales Ulloa M: Selective regional plastic restoration by means of esthetic unities. *Rev Bras Cir*, 33: 527-33, 1957.)”
- [92] “[Aygit AC, Sarikaya A. Imaging of frostbite injury by technetium-99m-sestamibi scintigraphy: a case report. *Foot Ankle Int* 2002;23:56–9.]”

- [93] “Murphy JV, Banwell PE, Roberts AH, McGrouther DA. Frostbite: pathogenesis and treatment. *J Trauma* 2000;48:171–8.”
- [94] “Sever C, Kulahci Y, Acar A, Duman H. Frostbite injury of hand caused by liquid helium: a case report. *Eplasty* 2010;10:e35.”
- [95] “(Jain KK. Hyperbaric oxygen therapy in wound healing, plastic surgery, and dermatology. In: Jain KK, editor. *Textbook of medicine*. 4th rev. ed., Germany: Hogrefe & Huber Publishers; 2004. p. 147–67.).”
- [96] “Özkaya, Ö., Egemen, O., Bingöl, D, Akan, İ. (2011). Unusual both hands cryogenic burn caused by Freon gas and early treatment with hyperbaric oxygen therapy. *Injury Extra*, 42(11), 192–194.”
- [97] P. D. E. S. Brûlures, “Prévention des brûlures soins aux brûlés.”

Serment d'Hippocrate

Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.

- *Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.*
- *Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.*
- *Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.*
- *Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.*
- *Les médecins seront mes frères.*
- *Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.*
- *Je maintiendrai le respect de la vie humaine dès la conception.*
- *Même sous la menace, je n'userai pas de mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.*
- *Je m'y engage librement et sur mon honneur.*

قسم أبقراط

بسم الله الرحمان الرحيم

أقسم بالله العظيم

في هذه اللحظة التي يتم فيها قبولي عضوا في المهنة الطبية أتعهد علانية:

- أبأن أكرس حياتي لخدمة الإنسانية .
- وأن أحترم أساتذتي وأعترف لهم بالجهد الذي يستحقونه .
- وأن أمارس مهنتي بوانع من ضميري وشر في جاعلا صحة مريض هدي في الأول .
- وأن لا أفشي الأسرار المعهودة إلي .
- وأن أحافظ بكل ما لدي من وسائل على الشرف والتقاليد النبيلة لمهنة الطب .
- وأن أعتبر سائر الأطباء إخوة لي .
- وأن أقوم بواجبي نحو مرضاي بدون أي اعتبار ديني أو وطني أو عرقي أو سياسي أو اجتماعي .
- وأن أحافظ بكل حزم على احترام الحياة الإنسانية منذ نشأتها .
- وأن لا أستعمل معلوماتي الطبية بطريق يضر بحقوق الإنسان مهما لاقيت من تهديد .
- بكل هذا أتعهد عن كامل اختيار ومقسما بالله .

والله على ما أقول شهيد .



المملكة المغربية
جامعة محمد الخامس بالرباط
كلية الطب والصيدلة
الرباط



أطروحة رقم: 409

سنة : 2021

الحروق الكيميائية بغاز الفريون: بصدد حالة ومراجعة الأدبيات

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم : / / 2021

من طرفه

السيدة كريمة سيف النصر

المزودة يوم 25 غشت 1994 ببني ملال

طبيبة داخلية بالمركز الاستشفائي الجامعي ابن سينا بالرباط
من المدرسة الملكية لمصلحة الصحة العسكرية - الرباط

لنيل شهادة

دكتور في الطب

الكلمات الأساسية : الجلد؛ الحروق؛ الحرق الكيميائي؛ الفريون؛ قزمة الصقيع؛
الغسل؛ الزرع

أعضاء لجنة التحكيم:

رئيس	السيد كريم الخطيب أستاذ في أمراض الفم وجراحة الوجه والفكين
مشرف	السيد عبد الحفيظ أشبوك أستاذ في الجراحة التجميلية والترميمية
عضو	السيد كريم عبابو أستاذ في الجراحة التجميلية والترميمية
عضو	السيد جواد حفيظي أستاذ في الجراحة التجميلية والترميمية