



كلية الطب  
والصيدلة - مراكش  
FACULTÉ DE MÉDECINE  
ET DE PHARMACIE - MARRAKECH

Année 2022

Thèse N° 016

# Etude prospective : intérêt du laser Co2 dans la cicatrisation de la face A propos de 35 cas

**THESE**

PRESENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 17/01/2022

PAR

**Mlle. Oumaima AQBOUR**

Née le 26 Février 1996 à Marrakech

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

**MOTS-CLÉS :**

Cicatrice faciale -Epidémiologie -Réparation primaire - Laser Co2  
Reprise chirurgical - Retentissement psychologique

**JURY**

<b>M. S. AMAL</b> Professeur de Dermatologie-vénérologie	<b>PRESIDENT</b>
<b>M. T. NASSIM SABAH</b> Professeur agrégé deChirurgie plastique et Réparatrice	<b>RAPPORTEUR</b>
<b>M. K. TOURABI</b> Professeur agrégé deChirurgie plastique et Réparatrice	} <b>JUGES</b>
<b>M. M. A. LAFFINTI</b> Professeur agrégé de Psychiatrie	

# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ الَّتِي  
أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَى وَالِدَيَّ وَأَنْ أَعْمَلَ  
صَالِحًا تَرْضَاهُ وَأَدْخِلْنِي بِرَحْمَتِكَ فِي  
عِبَادِكَ الصَّالِحِينَ".

صدق الله العظيم

سورة النمل

الآية 19

# *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 strictement le respect de la vie humaine dès sa conception.*

*Même sous la menace, je n'userai pas mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.*

*Je m'y engage librement et sur mon honneur.*

**Déclaration Genève, 1948**



*LISTE DES PROFESSEURS*



**UNIVERSITE CADI AYYAD**  
**FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE**  
**MARRAKECH**

Doyens Honoraires : Pr. Badie Azzaman MEHADJI  
: Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI

**ADMINISTRATION**

Doyen : Pr Mohammed BOUSKRAOUI  
Vice doyen à la Recherche et la coopération : Pr. Mohamed AMINE  
Vice doyen aux affaires pédagogiques : Pr. Redouane EL FEZZAZI  
Vice doyen chargé de la Pharmacie : Pr. Said ZOUHAIR  
Secrétaire Général : Mr. Azzeddine EL HOUDAIGUI

**Professeurs de l'enseignement supérieur**

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABKARI Imad	Traumato-orthopédie	ELOMRANI Abdelhamid	Radiothérapie
ABOUCHADI Abdeljalil	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale	ESSAADOUNI Lamiaa	Médecine interne
ABOU EL HASSAN Taoufik	Anesthésie-réanimation	FADILI Wafaa	Néphrologie
ABOULFALAH Abderrahim	Gynécologie-obstétrique	FAKHIR Bouchra	Gynécologie-obstétrique
ABOUSSAIR Nisrine	Génétique	FAKHRI Anass	Histologie-embryologie cytogénétique
ADALI Imane	Psychiatrie	FOURAIJI Karima	Chirurgie pédiatrique
ADMOU Brahim	Immunologie	GHANNANE Houssine	Neurochirurgie

AGHOUTANE El Mouhtadi	Chirurgie pédiatrique	GHOUNDALE Omar	Urologie
AISSAOUI Younes	Anesthésie- réanimation	HACHIMI Abdelhamid	Réanimation médicale
AIT AMEUR Mustapha	Hématologie	HAJJI Ibtissam	Ophthalmologie
AIT BENALI Said	Neurochirurgie	HAROU Karam	Gynécologie- obstétrique
AIT BENKADDOUR Yassir	Gynécologie- obstétrique	HOCAR Ouafa	Dermatologie
AIT SAB Imane	Pédiatrie	JALAL Hicham	Radiologie
ALJ Soumaya	Radiologie	KAMILI El Ouafi El Aouni	Chirurgie pédiatrique
AMAL Said	Dermatologie	KHALLOUKI Mohammed	Anesthésie- réanimation
AMINE Mohamed	Epidemiologie clinique	KHATOURI Ali	Cardiologie
AMMAR Haddou	Oto-rhino- laryngologie	KHOUCHANI Mouna	Radiothérapie
AMRO Lamyae	Pneumo- phtisiologie	KISSANI Najib	Neurologie
ANIBA Khalid	Neurochirurgie	KRATI Khadija	Gastro-entérologie
ARSALANE Lamiae	Microbiologie- virologie	KRIET Mohamed	Ophthalmologie
ASMOUKI Hamid	Gynécologie- obstétrique	LAGHMARI Mehdi	Neurochirurgie
ATMANE El Mehdi	Radiologie	LAKMICH Mohamed Amine	Urologie
BAIZRI Hicham	Endocrinologie et maladies métaboliques	LAKOUICHMI Mohammed	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
BASRAOUI Dounia	Radiologie	LAOUAD Inass	Néphrologie
BASSIR Ahlam	Gynécologie- obstétrique	LOUHAB Nissrine	Neurologie
BELBARAKA Rhizlane	Oncologie médicale	LOUZI Abdelouahed	Chirurgie générale
BELKHOU Ahlam	Rhumatologie	MADHAR Si	Traumato-orthopédie

		Mohamed	
BENALI Abdeslam	Psychiatrie	MANOUDI Fatiha	Psychiatrie
BENCHAMKHA Yassine	Chirurgie réparatrice et plastique	MANSOURI Nadia	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
BEN DRISS Laila	Cardiologie	MAOULAININE Fadl mrabih rabou	Pédiatrie
BENELKHAIAT BENOMAR Ridouan	Chirurgie générale	MATRANE Aboubakr	Médecine nucléaire
BENHIMA Mohamed Amine	Traumato-orthopédie	MOUAFFAK Youssef	Anesthésie-réanimation
BENJELLOUN HARZIMI Amine	Pneumo-phtisiologie	MOUDOUNI Said Mohammed	Urologie
BENJILALI Laila	Médecine interne	MOUFID Kamal	Urologie
BENZAROUEL Dounia	Cardiologie	MOUTAJ Redouane	Parasitologie
BOUCHENTOUF Rachid	Pneumo-phtisiologie	MOUTAOUAKIL Abdeljalil	Ophthalmologie
BOUKHANNI Lahcen	Gynécologie-obstétrique	MSOUGAR Yassine	Chirurgie thoracique
BOUKHIRA Abderrahman	Biochimie-chimie	NAJEB Youssef	Traumato-orthopédie
BOUMZEBRA Drissi	Chirurgie Cardio-vasculaire	NARJIS Youssef	Chirurgie générale
BOURRAHOUEAT Aicha	Pédiatrie	NEJMI Hicham	Anesthésie-réanimation
BOURROUS Monir	Pédiatrie	NIAMANE Radouane	Rhumatologie
BOUSKRAOUI Mohammed	Pédiatrie	OUALI IDRISSE Mariem	Radiologie
BSISS Mohammed Aziz	Biophysique	OUBAHA Sofia	Physiologie
CHAFIK Rachid	Traumato-orthopédie	OULAD SAIAD Mohamed	Chirurgie pédiatrique
CHAKOUR Mohammed	Hématologie	QACIF Hassan	Médecine interne
CHELLAK Laila	Biochimie-chimie	QAMOUSS Youssef	Anesthésie-réanimation
CHERIF IDRISSE EL	Radiologie	RABBANI Khalid	Chirurgie générale

GANOUNI Najat			
CHOULLI Mohamed Khaled	Neuro pharmacologie	RADA Noureddine	Pédiatrie
DAHAMI Zakaria	Urologie	RAIS Hanane	Anatomie pathologique
DAROUASSI Youssef	Oto-rhino-laryngologie	RAJI Abdelaziz	Oto-rhino-laryngologie
DRAISS Ghizlane	Pédiatrie	ROCHDI Youssef	Oto-rhino-laryngologie
EL ADIB Ahmed Rhassane	Anesthésie-réanimation	SAMKAOUI Mohamed Abdenasser	Anesthésie-réanimation
ELAMRANI Moulay Driss	Anatomie	SAMLANI Zouhour	Gastro-entérologie
EL ANSARI Nawal	Endocrinologie et maladies métaboliques	SARF Ismail	Urologie
EL BARNI Rachid	Chirurgie générale	SORAA Nabila	Microbiologie-virologie
EL BOUCHTI Imane	Rhumatologie	SOUMMANI Abderraouf	Gynécologie-obstétrique
EL BOUIHI Mohamed	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale	TASSI Noura	Maladies infectieuses
EL FEZZAZI Redouane	Chirurgie pédiatrique	TAZI Mohamed Illias	Hématologie clinique
ELFIKRI Abdelghani	Radiologie	YOUNOUS Said	Anesthésie-réanimation
EL HAOURY Hanane	Traumato-orthopédie	ZAHLANE Kawtar	Microbiologie-virologie
EL HATTAOUI Mustapha	Cardiologie	ZAHLANE Mouna	Médecine interne
EL HOUDZI Jamila	Pédiatrie	ZAOUI Sanaa	Pharmacologie
EL IDRISSI SLITINE Nadia	Pédiatrie	ZEMRAOUI Nadir	Néphrologie
EL KARIMI Saloua	Cardiologie	ZIADI Amra	Anesthésie-réanimation

EL KHADER Ahmed	Chirurgie générale	ZOUHAIR Said	Microbiologie
EL KHAYARI Mina	Réanimation médicale	ZYANI Mohammad	Médecine interne
EL MGHARI TABIB Chizlane	Endocrinologie et maladies métaboliques		

### Professeurs Agrégés

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABDOU Abdessamad	Chirurgie Cardio-vasculaire	HAZMIRI Fatima Ezzahra	Histologie-embryologie-cytogénétique
ABIR Badreddine	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale	JANAH Hicham	Pneumo-ptisiologie
ADARMOUCH Latifa	Médecine communautaire (Médecine préventive, santé publique et hygiène)	KADDOURI Said	Médecine interne
AIT BATAHAR Salma	Pneumo-ptisiologie	LAFFINTI Mahmoud Amine	Psychiatrie
ALAOUI Hassan	Anesthésie-réanimation	LAHKIM Mohammed	Chirurgie générale
ALJALIL Abdelfattah	Oto-rhino-laryngologie	MARGAD Omar	Traumato-orthopédie
ARABI Hafid	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle	MESSAOUDI Redouane	Ophthalmologie
ARSALANE Adil	Chirurgie thoracique	MLIHA TOUATI Mohammed	Oto-rhino-laryngologie
ASSERRAJI Mohammed	Néphrologie	MOUHSINE Abdelilah	Radiologie
BELBACHIR Anass	Anatomie pathologique	NADER Youssef	Traumato-orthopédie
BELHADJ Ayoub	Anesthésie-réanimation	NASSIM SABAH Taoufik	Chirurgie réparatrice et plastique

BOUZERDA Abdelmajid	Cardiologie	RHARRASSI Issam	Anatomie pathologique
CHRAA Mohamed	Physiologie	SALAMA Tarik	Chirurgie pédiatrique
EL HAOUATI Rachid	Chirurgie Cardio- vasculaire	SEDDIKI Rachid	Anésthésie-réanimation
EL KAMOUNI Youssef	Microbiologie-virologie	SERGHINI Issam	Anésthésie-réanimation
EL MEZOUARI El Mostafa	Parasitologie-mycologie	TOURABI Khalid	Chirurgie réparatrice et plastique
ESSADI Ismail	Oncologie médicale	ZARROUKI Youssef	Anésthésie-réanimation
GHAZI Mirieme	Rhumatologie	ZIDANE Moulay Abdelfettah	Chirurgie thoracique
HAMMOUNE Nabil	Radiologie		

### Professeurs Assistants

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
AABBASSI Bouchra	Psychiatrie	EL JADI Hamza	Endocrinologie et maladies métaboliques
ABALLA Najoua	Chirurgie pédiatrique	EL-QADIRY Rabiy	Pédiatrie
ABDELFETTAH Youness	Rééducation et réhabilitation fonctionnelle	FASSI FIGHRI Mohamed jawad	Chirurgie générale
ABOUDOURIB Maryem	Dermatologie	FDIL Naima	Chimie de coordination bio-organique
ABOULMAKARIM Siham	Biochimie	FENANE Hicham	Chirurgie thoracique
ACHKOUN Abdessalam	Anatomie	GEBRATI Lhoucine	Chimie physique
AHBALA Tariq	Chirurgie générale	HAIJHOUI Farouk	Neurochirurgie
AIT ERRAMI Adil	Gastro-entérologie	HAIJI Fouad	Urologie
AKKA Rachid	Gastro-entérologie	HAMRI Asma	Chirurgie Générale
AMINE Abdellah	Cardiologie	HAZIME Raja	Immunologie
ARROB Adil	Chirurgie réparatrice et plastique	IDALENE Malika	Maladies infectieuses

AZAMI Mohamed Amine	Anatomie pathologique	KHALLIKANE Said	Anesthésie-réanimation
AZIZ Zakaria	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale	LACHHAB Zineb	Pharmacognosie
AZIZI Mounia	Néphrologie	LAHLIMI Fatima Ezzahra	Hématologie clinique
BAALLAL Hassan	Neurochirurgie	LAHMINE Widad	Pédiatrie
BABA Hicham	Chirurgie générale	LAMRANI HANCI Asmae	Microbiologie- virologie
BELARBI Marouane	Néphrologie	LOQMAN Souad	Microbiologie et toxicologie environnementale
BELFQUIH Hatim	Neurochirurgie	JALLAL Hamid	Cardiologie
BELGHMAIDI Sarah	Ophtalmologie	MAOUJOUR Omar	Néphrologie
BELLASRI Salah	Radiologie	MEFTAH Azzelarab	Endocrinologie et maladies métaboliques
BENAMEUR Yassir	Médecine nucléaire	MILOUDI Mouhcine	Microbiologie-virologie
BENANTAR Lamia	Neurochirurgie	MOUGUI Ahmed	Rhumatologie
BENCHAFAI Ilias	Oto- rhino- laryngologie	MOULINE Souhail	Microbiologie-virologie
BENNAOUI Fatiha	Pédiatrie	NASSIH Houda	Pédiatrie
BENYASS Youssef	Traumatologie- orthopédie	OUEIRAGLI NABIH Fadoua	Psychiatrie
BENZALIM Meriam	Radiologie	OUMERZOUK Jawad	Neurologie
BOUHAMIDI Ahmed	Dermatologie	RAGGABI Amine	Neurologie
BOUTAKIOU Badr	Radiologie	RAISSI Abderrahim	Hématologie clinique
CHAHBI Zakaria	Maladies infectieuses	REBAHI Houssam	Anesthésie-réanimation
CHEGGOUR Mouna	Biochimie	RHEZALI Manal	Anesthésie-réanimation
CHETOUI Abdelkhalek	Cardiologie	ROUKHSI Redouane	Radiologie

CHETTATI Mariam	Néphrologie	SAHRAOUI Houssam Eddine	Anesthésie-réanimation
DAMI Abdallah	Médecine légale	SALLAHI Hicham	Traumatologie- orthopédie
DARFAOUI Mouna	Radiothérapie	SAYAGH Sanae	Hématologie
DOUIREK Fouzia	Anesthésie réanimation	SBAAI Mohammed	Parasitologie-mycologie
DOULHOUSNE Hassan	Radiologie	SBAI Asma	Informatique
EL-AKHIRI Mohammed	Oto- rhino- laryngologie	SEBBANI Majda	Médecine Communautaire (Médecine préventive, santé publique et hygiène)
EL AMIRI Moulay Ahmed	Chimie de coordination bio-organique	SIRBOU Rachid	Médecine d'urgence et de catastrophe
ELATIQUI Oumkeltoum	Chirurgie réparatrice et plastique	SLIOUI Badr	Radiologie
ELBAZ Meriem	Pédiatrie	WARDA Karima	Microbiologie
EL FADLI Mohammed	Oncologie médicale	YAHYAOU Hicham	Hématologie
EL FAKIRI Karima	Pédiatrie	YANISSE Siham	Pharmacie galénique
EL GAMRANI Younes	Gastro-entérologie	ZBITOU Mohamed Anas	Cardiologie
EL HAKKOUNI Awatif	Parasitologie-mycologie	ZIRAOUI Oualid	Chimie thérapeutique
ELJAMILI Mohammed	Cardiologie	ZOUITA Btissam	Radiologie
EL KHASSOUI Amine	Chirurgie pédiatrique	ZOUIZRA Zahira	Chirurgie Cardio- vasculaire
ELOUARDI Youssef	Anesthésie-réanimation		

LISTE ARRETEE LE 03/03/2022



# *DEDICACES*



*En tout premier lieu et avant tout, je remercie ALLAH, tout puissant, Qui m'a toujours guidé et protégé, de m'avoir donné la force pour surpasser toutes les difficultés, de m'avoir appris ce que j'ignorais et de m'avoir donné le courage et la patience d'achever ce modeste travail. Je me dois d'avouer pleinement ma reconnaissance à toutes les personnes qui m'ont soutenue durant mon parcours, qui ont su me hisser vers le haut pour atteindre mon objectif.*

*C'est avec amour, respect et gratitude que je dédie cette thèse à :*

*A MA PLUS BELLE RAISON DE VIVRE,*

*A MES TRÈS CHERS PARENTS qui n'ont jamais cessés, de formuler des prières à mon égard, de me soutenir et m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.*

*A qui je dois tout, et pour qui aucune dédicace ne saurait exprimer mon profond amour, ma gratitude et mon infinie reconnaissance pour l'ampleur des sacrifices déployés pour m'élever dignement et assurer mon éducation dans les meilleures conditions, mon avenir et mon bien-être.*

*À qui, baisser les bras n'était pas une option. J'espère être toujours digne de votre estime. Je vous remercie d'être toujours à mes côtés. A vous, mes parents, que j'aime plus qu'hier et moins que demain.*

*A ma chère mère Souad BENHJILA*

*A celle qui a attendu avec patience les fruits de sa bonne éducation. En toi, je vois la maman parfaite, toujours prête à se sacrifier pour le bonheur de ses enfants. Ton amour et ta sollicitude à mon regard me marqueront pour jamais.*

*Maman, je te remercie d'être toujours présente, d'avoir essuyé mes larmes, tu es celle qui m'a appris de mieux affronter la vie. Tu es le meilleur modèle que j'aurais pu espérer avoir dans ma vie. Tu m'as appris à ne jamais baisser les bras, à garder la tête haute et surtout à rester persévérante et optimiste. J'ai appris de la meilleure à prendre mes décisions en se basant sur mes valeurs profondes.*

*Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit. Ton affection me couvre, ta bienveillance me garde et ta présence à mes cotés a toujours été ma source de force pour affronter des différents obstacles. C'est grâce à toi que je suis heureuse et épanouie aujourd'hui.*

*Maman chéri, tu es mon héroïne, je t'aime*

*A mon très cher père **Hassan AQBOUR***

*A l'homme, mon précieux offre de dieu, qui doit ma vie ma réussite et tout mon respect. A celui qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse.*

*A celui qui m'indique la bonne voie en me rappelant que la volonté fait toujours les grands Hommes.*

*En toi, je vois un père dévoué à sa famille. Ta présence en toute circonstance m'a maintes fois rappelé le sens de la responsabilité. Depuis ma tendre enfance, tu es mon plus fort repère, un être unique, le meilleur des papas. Il n'y a pas assez de mots pour décrire combien tu comptes pour moi. Il faut être un homme spécial pour être à la fois père et papa.*

*Tu as cru en moi, tu m'as protégée, tu as travaillé avec intégrité pour ma sécurité, et tu m'as aimée inconditionnellement*

*Merci pour ce que tu as été pour moi, Je t'aime*

*A mon adorable petite sœur **Inass AQBOUR***

*Celle qui sait toujours comment procurer la joie et le bonheur pour toute la famille.*

*Tu es un cadeau inestimable qui m'est offert par la vie, une âme avec qui je partage des liens tellement fort qu'ils en sont indestructibles. Avec toi les choses deviennent grandioses, tu es tout ce que j'ai de plus cher au monde.*

*Merci pour ton soutien et attention. Tu es toujours à mes côtés durant les moments difficiles. Tu m'as permis de réaliser que la famille est sacrée.*

*Aucun amour n'est plus beau, plus grand, plus sincère que celui d'une sœur. Tu représentes tellement pour moi que ces quelques mots ne suffiront pas à te dire à quel point tu comptes pour moi.*

*Tu es pour moi, une vraie source d'inspiration. Je t'aime*

*A mon petit frère Othman AQBOUR*

*Le meilleur frère qu'on puisse avoir, Je te dédie ce travail en témoignage de tout ce que je ressens pour toi, qu'aucun mot ne le saurai exprimer. Pour toute la spontanéité et ton élan chaleureux, pour l'amour infini qui nous unit et les souvenirs inoubliables qui ont jalonné notre enfance. Je te remercie pour ta générosité et ton caractère serviable.*

*Puissions-nous rester unis dans la tendresse et fidèles à l'éducation que nous avons reçue. J'implore Dieu qu'il t'apporte tout le bonheur et toute la réussite et t'aide à réaliser tous tes rêves. Je t'aime*

*A mes chers grands-parents :*

*Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut. Cependant ; en reconnaissance pour la grande affection que vous me témoignez et pour la gratitude ainsi que l'amour sincère que je vous porte. Puisse ce travail conforter la confiance que vous me portez et être le fruit de vos prières.*

*Merci pour vos bénédictions, que Dieu vous accorde santé, longue vie et beaucoup de bonheur.*

*A ma chère tante Amal BENHJILA et sa famille*

*Une vrai belle âme, ma source de joie et ma confidente et une deuxième maman,*

*Un remerciement particulier et sincère pour tous, vous avez toujours été présente pour les bons conseils. Votre affection et votre soutien m'ont été d'un grand secours au long de ma vie professionnelle et personnelle.*

*Je n'oublierai jamais ton soutien durant mes examens et tes prières qui m'ont toujours soutenue et guidée.*

*Que ce travail soit un témoignage de ma gratitude et mon profond amour.*

*A mes chers oncles et Tantes :*

*Merci pour vos encouragements, vos bénédictions, et votre soutien tout au long de ces années. Je vous dédie ce travail en reconnaissance à la grande affection que vous me témoignez et pour vous exprimer toute la gratitude et l'amour que je vous porte*

*À ma douce Cousine YousraREDA :*

*Ou plutôt ma sœur, Tu étais et tu resteras l'une des personnes les plus proches de mon cœur.*

*Grâce à toi beaucoup de moments de difficulté ont paru facile. Je te remercie de m'avoir aidé à plusieurs reprises, et d'avoir partagé mes bonheurs et mes malheurs.*

*En souvenirs des moments merveilleux, des aventures époustouflantes que nous avons vécues et aux liens solides qui nous unissent, je te dédie ce travail et j'espère que notre amitié durera le temps d'une vie... Et que le meilleur reste à venir.*

*Je t'aime toute simplement chère confidente.*

*À tous mes chers **cousins et cousines** :*

*Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance sincères que j'ai pour vous.*

*Merci pour vos encouragements et vos soutiens inestimables, vous avez toujours fait preuve à mon égard.*

*Ce travail est le résultat de votre précieux soutien, je vous le dédie pour tous les moments qu'on a passés ensemble. Qu'il me soit permis de vous exprimer toute ma gratitude et fidèle attachement.*

*Que Dieu puisse renforcer les liens sacrés qui nous unissent, je vous souhaite tout le bonheur et succès*

**A TOUTE MA FAMILLE**

*Aucun langage ne saurait exprimer mon respect et ma considération pour votre soutien et encouragements. Je vous dédie ce travail en reconnaissance de l'amour que vous m'offrez quotidiennement et votre bonté exceptionnelle. Que Dieu le Tout Puissant vous garde et vous procure santé et bonheur.*

*A mon cher Khalil Abderrahmane EL Baz*

*Je ne te remercierai jamais assez pour ton soutien, ta présence, ton écoute, tes encouragements et le bonheur que tu me procure.*

*Ta confiance en moi a su guider mes pas égarés vers un horizon meilleur. Merci d'avoir donné un sens à ma vie, merci pour ton amour sincère. Merci pour tout.*

*Tous les mots ne sauraient exprimer mon amour, ma gratitude et la reconnaissance que j'éprouve envers toi.*

*J'implore DIEU le tout puissant de nous accorder une longue vie de bonheur, de prospérité et de réussite, en te souhaitant le brillant avenir que tu mérites.*

*Au plus beau cadeau que la médecine m'a offert : Mes amis Amal AOIAR, Hind AMLALE, Ichtiyak AMOU, Asma AMARAI, Rim ALMAGGOUSSI, Saloua HAZMIRI, Nizar AMLLAH, Montacer AITRIALA, Mohamed Reda AKERNANE, Fahd ALJARIRI, Walid AIT MOHA, Othman EL MHAJRI*

*Ou plutôt à mes frères et sœurs !*

*Le lien que nous avons réussi à forger tout au long de ces années n'est guère ordinaire, c'est le fruit de toutes nos aventures, mésaventures et surtout notre sincère amitié. Vous êtes l'incarnation des meilleures amies que tout le monde rêve d'avoir.*

*Je ne peux trouver les mots justes pour vous exprimer mon affection et mes pensées, vous êtes pour moi des sœurs et des frères sur qui je peux compter.*

*Nos fous-rires et notre bonne humeur ont su faire face à toutes les épreuves imposées par notre chemin. Avec vous, j'ai eu mes plus longues discussions, vous avez su partager mes intérêts, mes soucis et toutes mes réflexions.*

*Un grand merci pour votre soutien, vos encouragements, votre aide, et d'avoir contribué dans ce long parcours des études médicales et dans ma réussite mentale, physique et intellectuelle. J'ai reconnu en vous une sincérité et un amour fraternel authentique.*

*En témoignage de l'amitié qui nous unit et des souvenirs de tous les moments que nous avons passés ensemble, je vous dédie ce travail comme preuve de respect, de gratitude, et de reconnaissance et je vous souhaite beaucoup de réussite et de bonheur, autant dans votre vie professionnelle que privée.*

*Je vous aime beaucoup.*

*A mon binôme, ma très chère Amal AOIAR*

*A peine 7 ans depuis notre première rencontre, pourtant j'ai l'impression de t'avoir toujours connue. On a commencé ensemble, et nous voilà entrain de tracer nos chemins ensemble.*

*Je suis heureuse et chanceuse d'avoir une sœur de cœur comme toi. Je te remercie d'être la merveilleuse personne que tu es : brillante, bienveillante, inspirante. Merci d'avoir été là à tous les instants, tu es ma sœur et ma confidente. Notre amitié a de beaux jours devant elle.*

*Cette dédicace est en témoignage de mon grand amour et ma gratitude infinie.*

*Que Dieu te protège et te réserve le meilleur avenir, et puisse l'amour et la fraternité nous unir à jamais.*

*A MES TRÈS CHÈRES AMIS D'ENFANCE Oumayma MOUSTAHFID, Rania SEFIHETE, Hind AMAL, Yassin AZENDOUR, Zakaria FARAJI, Youness TAITI, Mehdi ABBA, Salah Eddine NADIR, Abderrahim MOUHTIJ*

*Seules les fausses amitiés souffrent de la distance. Nos rencontres, même rares et courtes, m'éprouvent toujours un sentiment de joie, de sérénité et de bonne énergie. En souvenir des moments merveilleux que nous avons passé ensemble et aux liens solides qui nous unissent, je vous dédie ce travail. Avec toute mon affection et estime, je vous souhaite beaucoup de réussite et de bonheur, autant dans votre vie professionnelle que privée. Que notre amitié et fraternité soient éternelles.*

*A tous ceux qui me sont chers et que j'ai omis de citer.*

*Que cette thèse soit pour vous le témoignage de mes sentiments les plus sincères et les plus affectueux.*

*A Docteur K, Fiqhi*

*Chirurgien maxillo-faciale à l'hôpital militaire d'Agadir,*

*Merci infiniment pour votre encadrement et votre bienveillance.*

*Si ce travail a pu être réalisé aujourd'hui, c'est grâce à votre précieuse collaboration.*

*Veillez recevoir ici l'expression de notre reconnaissance et de notre profonde considération.*

*A tous mes Professeurs de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Marrakech*

*Une thèse est le fruit de plusieurs années d'études et je ne saurais oublier dans mes dédicaces l'ensemble de mes professeurs et maîtres qui ont contribué de près ou de loin dans l'élaboration de ce travail.*

*A tout le personnel de la faculté de médecine et de pharmacie de Marrakech.*

*A tous ceux qui ont aidé de loin ou de près à l'élaboration de ce travail.*



# *REMERCIEMENTS*



**A notre Maître et Président de thèse Monsieur le Professeur AMAL SAID, Professeur d'enseignement supérieur en Dermatologie et chef de service de dermatologie au CHU Mohamed VI de Marrakech**

Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant la présidence de notre jury de thèse. Votre gentillesse extrême, votre compétence pratique, votre sens du devoir, vos qualités humaines et professionnelles, ainsi que votre compréhension à l'égard des étudiants, nous inspirent une grande admiration et un profond respect.

Je vous remercie de la confiance que vous avez bien voulu m'accorder, J'ai eu la chance de compter parmi vos étudiants et de profiter de l'étendue de votre savoir. Vos remarquables qualités humaines et professionnelles ont toujours suscité ma profonde admiration.

En présidant ce jury, Veuillez accepter, cher maître, le témoignage de notre profonde gratitude.

**A notre Maître et Rapporteur de thèse Monsieur le Professeur T. NASSIM SABAHA**

**Professeur agrégé en chirurgie plastique et esthétique à l'hôpital militaire Avicenne, Marrakech.**

Vous m'avez fait l'honneur de me confier ce travail.

Depuis le premier jour où j'ai eu l'occasion de travailler avec vous, j'ai trouvé en vous, le maître généreux de son savoir, le médecin humaniste, le chirurgien habile et le père affectueux. Vous m'avez comblé de gratitude par votre gentillesse et votre modestie. Je suis très fière d'appartenir à votre équipe et d'apprendre non seulement votre science mais aussi vos qualités humaines en espérant être à la hauteur de vos attentes.

L'intérêt que vous portez à la réussite de ce travail, votre disponibilité malgré vos occupations et responsabilités me touchent profondément. Si ce travail a pu être réalisé aujourd'hui, c'est grâce à votre précieuse collaboration. Je vous prie, sans pouvoir trouver les mots pour le dire, de trouver ici le témoignage de mes hautes considérations, de ma profonde reconnaissance et de mon sincère respect.

**A notre maître et juge de thèse Monsieur le professeur K. TOURABI**  
**Professeur agrégé en chirurgie plastique et esthétique à l'hôpital**  
**militaire Avicenne, Marrakech.**

Je suis infiniment sensible à l'honneur que vous m'avez fait en acceptant de siéger parmi mon jury de thèse. Je tiens à exprimer ma profonde gratitude pour votre bienveillance et votre simplicité avec lesquelles vous m'avez accueillie. Veuillez trouver ici, le témoignage de ma grande estime et de ma sincère reconnaissance.

**A notre maître et juge de thèse Monsieur le professeur M.A.LAFFINTI**  
**Professeur agrégé en psychiatrie**

Je vous remercie, cher professeur pour avoir accepté de vous associer à notre jury de thèse. Votre bonté, votre modestie, votre compréhension, ainsi que vos qualités professionnelles ne peuvent que susciter ma grande estime. Veuillez trouver ici, l'assurance de mon profond respect, ma profonde admiration et ma sincère gratitude.



# *ABBREVIATIONS*



## Liste des abréviations

LASER	:	Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation
AFL	:	Ablatif Fractional laser
AFR	:	Ablative Fractionalresurfacing
NFL	:	Non Fractional laser
Co2	:	Dioxyde de carbone
LFCo2	:	Laser Fractionné dioxyde de carbone
LFACo2	:	Laser Fractionné ablatif dioxyde de carbone
VSS	:	Vancouver scarscale
RSTL	:	Relaxed Skin Tension Lines
HSV	:	Herpès simplex virus
PTH	:	Hyperpigmentation post inflammatoire
SPF	:	Sun Protector Factor
RUV	:	Rayon ultraviolet
UVB	:	Ultraviolet B
UVA2	:	Ultraviolet A2
Post-op	:	Post- opératoire
MEC	:	Matrice extra cellulaire
AVP	:	Accident de la voie publique



# *PLAN*



<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>Matériel et méthode</b>	<b>4</b>
<b>I. Matériel</b>	<b>5</b>
1. Type et période de l'étude	5
2. Population de l'étude	5
<b>II. Méthodes d'étude :</b>	<b>6</b>
1. Les variables étudiées	6
2. Matériel utilisé	7
3. Déroulement de la séance	10
4. Suivi des patients	14
5. Outils statistiques	14
<b>RESULTATS :</b>	<b>15</b>
<b>I. Profil épidémiologique :</b>	<b>16</b>
1. Recrutement des patients	16
2. Age	16
3. Sexe	16
4. Les habitudes alcool-tabagiques	17
5. L'application de l'écran solaire	18
6. Nombre de cicatrices par patient	18
7. Antécédents et prise en charge initiale de la plaie	19
8. Etiologies	20
<b>II. Type des cicatrices :</b>	<b>21</b>
1. La nature des cicatrices	21
2. Orientation des cicatrices	21
<b>III. Description de la cicatrice</b>	<b>22</b>

1. Topographie des cicatrices de la face	22
2. Forme de la cicatrice	23
3. Age de la cicatrice	23
4. Inflammation	24
5. Couleur de la cicatrice	24
6. Consistance de la cicatrice	24
7. Dimension de la cicatrice	25
8. Sensibilité de la cicatrice	25
9. Extensibilité	25
10. Test de Vancouver initial	25
<b>IV. Evaluation de la cicatrice après laser Co2</b>	<b>25</b>
1. Inflammation	25
2. Couleur de la cicatrice	25
3. Consistance de la cicatrice	26
4. Dimension de la cicatrice	26
5. Sensibilité de la cicatrice	26
6. Extensibilité	26
7. Test de Vancouver	26
<b>V. Résultats thérapeutiques</b>	<b>27</b>
<b>VI. Nombre de séances</b>	<b>27</b>
<b>VII. Retentissement</b>	<b>28</b>
<b>VIII. Indication thérapeutique</b>	<b>29</b>
<b>IX. Complications</b>	<b>30</b>
<b>X. Satisfaction des patients</b>	<b>31</b>
<b>XI. Évaluation du praticien indépendant</b>	<b>32</b>
<b>XII. Cas cliniques</b>	<b>33</b>

<b>DISCUSSION :</b>	<b>45</b>
<b>Partie 1: Rappel anatomique et physiologique</b>	<b>46</b>
<b>I. Rappel anatomique</b>	<b>47</b>
1. Histologie de la peau	47
2. Vascularisation de la peau	48
3. Innervation de la peau	50
4. Physiologie de la peau	51
5. Rôle de la peau	54
<b>II. Particularité de la face :</b>	<b>54</b>
1. Anatomie topographique de la face	54
2. Vascularisation et innervation de la face	60
3. Le revêtement cutané facial	63
4. Lignes de tension cutanée	64
5. Phototype cutané	65
<b>III. Rappel sur la cicatrisation :</b>	<b>68</b>
1. Définition de la cicatrisation	68
2. Les mécanismes de la cicatrisation	68
3. La chronologie de la cicatrisation	71
4. Les facteurs influençant la cicatrisation	72
5. Les différents types de cicatrisations	76
6. Cicatrice normale	84
7. Cicatrice pathologique	85
8. conduite thérapeutique	92

<b>Partie 2 : Impact psychologique des cicatrices de la face</b>	<b>104</b>
<b>Partie 3 : Laser Co2 et la cicatrisation</b>	<b>107</b>
<b>I. Introduction</b>	<b>108</b>
<b>II. Principes de fonctionnement</b>	<b>110</b>
1. Qu'est-ce qu'un laser ?	110
2. Particularité du laser Co2	112
<b>III. Les modes de traitement par laser Co2</b>	<b>115</b>
<b>IV. Modes de distribution des faisceaux laser Co2</b>	<b>117</b>
<b>V. Caractéristiques du laser Co2 Ultrafine</b>	<b>119</b>
1. Les modes d'émission des faisceaux laser Co2 ultrafine	119
2. Les caractéristiques techniques et unités	119
<b>VI. Interaction tissu-rayonnement laser</b>	<b>123</b>
<b>VII. Effets biologiques du laser Co2</b>	<b>128</b>
<b>VIII. Effets indésirables et complications du laser Co2</b>	<b>131</b>
<b>IX. Prévention des effets indésirables</b>	<b>134</b>
<b>X. Conclusion</b>	<b>135</b>
<b>Partie 4 : Mise en point sur les résultats de notre étude et les différentes expériences du laser Co2 dans les cicatrices de la face</b>	<b>136</b>
<b>I. Profil épidémiologique</b>	<b>137</b>
1. Age	137
2. Sexe	138
3. Tabagisme et cicatrisation	139
4. Alcool et cicatrisation	140
5. La protection solaire	141

6. Etiologies	143
<b>II. Antécédent de prise en charge initiale des cicatrices</b>	<b>148</b>
<b>III. Description de la cicatrice</b>	<b>150</b>
1. La topographie des cicatrices de la face	150
2. Age de la cicatrice	152
3. Forme de la cicatrice	153
<b>IV. Classification des cicatrices</b>	<b>154</b>
1. Cicatrice déprimée	154
2. Cicatrice élargie	156
3. Cicatrice rétractile	157
4. Cicatrice tatouée	158
5. Cicatrice hyper chromique	158
<b>V. Complications</b>	<b>159</b>
<b>VI. Retentissement psychologique</b>	<b>161</b>
<b>VII. Evaluation du praticien indépendant</b>	<b>162</b>
<b>VIII. Intérêt de La prévention dans la cicatrice de la face</b>	<b>162</b>
<b>IX. Résultats thérapeutiques</b>	<b>165</b>
<b>X. Recommandations</b>	<b>170</b>
<b>Partie 5 : Les limites de notre étude</b>	<b>172</b>
<b>CONCLUSION</b>	<b>175</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>178</b>
<b>RÉSUMÉS</b>	<b>190</b>





*INTRODUCTION*



La cicatrice faciale se définit comme le devenir incertain d'une plaie faciale. Ainsi ; toute agression du revêtement cutané active le processus physiologique de réparation. [1]

La cicatrice sera indélébile quand l'atteinte traumatique dépassera le derme capillaire. [2]


Sa qualité est le fruit de très nombreux facteurs dont certains dépendent du patient (âge, localisation de la cicatrice, type de peau, agent causal) d'autres du chirurgien (qualité de la suture, choix de l'orientation et parfois de la situation, ainsi que l'action sur la cicatrice en cours de formation) [3], la planification des incisions, la fermeture de la peau et les soins postopératoires sont alors essentiels pour avoir une cicatrice discrète. Une cicatrice idéale est plate, mince et de couleur assortie à la peau environnante. Plusieurs options chirurgicales et non chirurgicales existent dans le traitement des cicatrices. Le traitement approprié est basé sur l'emplacement, la qualité et la taille des cicatrices ainsi que sur les antécédents, les préférences et les attentes du patient. [4]

La localisation faciale de la cicatrice est génératrice de gênes esthétique, fonctionnelle, professionnelle, sociale et psychologique qui peuvent aller de la simple dépréciation de soi à la perte identitaire voire l'exclusion sociale...


En effet la face est le miroir de l'âme, les différentes attitudes et mimiques qui s'y affichent traduisent nos pensées et nos émotions successives. (5)

Les séquelles engendrées par la mauvaise réparation initiale ainsi que les différents autres types de cicatrices posent chacune des défis uniques aux praticiens. Ce qui justifie cette étude prospective de 35 patients pris en charge au service de chirurgie plastique et réparatrice à l'hôpital militaire d' Agadir depuis Décembre 2020 avec un recul moyen de 6 mois. Tous les patients ont été pris en charge par le même opérateur et selon les mêmes principes thérapeutiques. Avec une évaluation ultérieure de nos résultats par un praticien indépendant de l'étude.

L'objectif spécifique de ce travail consiste à évaluer l'efficacité du laser Co2 seul ou après une reprise chirurgicale et retenir des indications d'aide à la décision de prise en charge des cicatrices faciales.



*MATERIEL ET METHODES*



## **I. Matériel :**

### **1. Type et période de l'étude :**

C'est une étude prospective continu d'une série de 35 patients porteur de cicatrices cutanées de la face, ayant bénéficié de plusieurs séances de traitement par Laser Co2 seul ou combinées à une reprise chirurgicale au service de chirurgie plastique et réparatrice à l'hôpital militaire d'Agadir, avec une moyenne d'âge de 32 ans depuis Décembre 2020 avec un recul moyen de 06 mois.

### **2. Population étudiée :**

Notre population générale est constituée de patients porteurs de cicatrices faciales.

Nous avons inclus dans l'étude 35 cas, 25 parmi eux sont traités par laser Co2 seul, tandis que les 10 autres ont nécessité une reprise chirurgicale précédant le traitement par laser Co2.

- **Critères d'inclusion :**

Nous avons inclus dans notre étude les sujets répondants aux critères suivant :

- Patients consentants porteurs de cicatrices faciales défectueuses de la face.
- cicatrices Matures
- Admis à la consultation
- Opérés ou traités au service de chirurgie plastique et réparatrice
- Age des patients compris entre 16ans et 45ans.

- **Critères d'exclusion :**

Nous avons exclu de notre étude :

- Les patients non porteurs de cicatrices faciales défectueuses.

- Les cicatrices au niveau du cou
- Les cicatrices instables
- Les cicatrices d'acné
- Les cicatrices pathologiques
- **Echantillon de l'étude :**

Le tirage aléatoire simple était notre technique d'échantillonnage, car tous les patients admis pour des cicatrices faciales étaient recrutés avec les mêmes chances. En fonction de nos critères d'inclusions, l'échantillon de notre étude a été constitué de 35 patients.

## **II. Méthodes d'étude**

### **1. Les variables étudiées :**

Notre travail a été basé sur une fiche stéréotypée ci-jointe (annexe 1 et 2) établie pour chaque consultant, remplie par le même opérateur et contenant plusieurs paramètres.

L'ensemble des 35 cas a été analysé selon le plan suivant :

#### **1.1. Données anamnestiques :**

- L'âge : du patient et de la cicatrice
- Le sexe
- Les habitudes alcool-tabagiques
- Les circonstances de survenue
- L'agent vulnérant

#### **1.2. Données cliniques :**

- Examen physique de la cicatrice appréciant ses caractéristiques: Dimensions (longueur, largeur et épaisseur), couleur, consistance, extensibilité regroupés par le **test de Vancouver** en un seul score. C'est un test objectif quantitatif qui vise à fournir un

standard pour l'analyse du tissu cicatriciel. Ce score varie entre 0 et 13, avec 0 pour une peau normale, et 13 pour une cicatrice très pathologique: la couleur est cotée de 0 (normal) à 3 (pourpre), l'inflammation est appréciée par la rougeur, la douleur et l'infiltration de la cicatrice, cotée de 0 (normal) à 2 (inflammatoire), l'extensibilité de la peau de 0 (normale) à 5 (rétraction permanente), l'épaisseur du pli est cotée de 0 (normal) à 3 (5 mm)

- La topographie de la cicatrice
- La nature de la cicatrice
- La forme, le nombre, la localisation
- Retentissement psychologique
- Indications thérapeutiques
- Complications
- Insuffisance de résultats
- Satisfaction du patient
- L'évolution et les résultats à court et à moyen terme.

## **2. Matériel utilisé :**

Nous avons utilisé le Laser à gaz CO2 fractionné ULTRAFINE de « Cynosure ».

Il s'agit d'un laser fractionné ablatif (CO2 fractionné) évoluant dans le lointain infrarouge à 10600 nm. Il agit sur les molécules d'eau naturellement présentes dans la peau et les détruisent.

Le passage du laser réagit par une vaporisation des couches superficielles de la peau. Un phénomène de remodelage et de synthèse de collagène, (le collagène ayant un rôle « réparateur »), s'initient alors et se prolongent dans les mois qui suivent la séance laser. Cette augmentation de la quantité de collagène va ainsi permettre de lisser la peau, et de diminuer les

rides, lescicatrices, et cicatrices d'acnés de la zone traitée. La technique du CO2 fractionné par le laser ULTRAFINE CO2 est un nouveau traitement révolutionnaire, car il possède un scanner intégré qui permet de traiter la peau tout en conservant des zones saines, et ainsi de réduire considérablement la douleur.

La profondeur d'ablation des couches superficielles dépend des paramètres de la machine. Les réglages des appareils modernes permettent de définir les effets désirés variant entre une ablation pure et un effet thermique préférentiel.

Paramètres du laser Co2 utilisés au cours de cette étude sont comme suit :

- Type de source : laser Co2
- Longueur d'onde : 10,6  $\mu\text{m}$
- Mode d'émission utilisé : Pulse, Super pulse, fine pulse
- Faisceau de visée : Laser diode (365 nm), intensité ajustable
- Système de transmission : Bras articule (7 miroirs)
- Deux pièces à main : Focal de 50mm et 100mm
- Scanner :
  - Formes : Carré, rectangle, triangle, hexagone, cercle et tore
  - Tailles ajustables : Pour la pièce à main 190  $\mu\text{m}$  => 2,5 à 12 mm  
Pour la pièce à main 500  $\mu\text{m}$  => de 5 à 20 mm
- Taille de Spot : 190  $\mu\text{m}$  / 500  $\mu\text{m}$
- Mode fractionné :

Mode	Puissance	Durée d'impulsion
Mode Pulse	100 W et 1Kw	Pico S (effet thermomécanique)
Fine pulse	100W-200W	600 Us à 900 Us (Vaporisation sans carbonisation / Tissu vaporise par unité de T est faible)
Super pulse	> 100W	2,5 ms à 10 ms (plus de vaporisation par Unité de T)

- Densité :
  - Pour la taille de spot 190 la densité varie de 1 à 75%
  - Pour la taille de spot 500 la densité varie de 4 à 60 %

Avec dans tous les cas un objectif d'une densité de 20 à 25% (bon ratio efficacité/éviction).



**Figure 1: Photo d'un appareil laser co2**

### **3. Déroulement de la séance :**

#### **3.1. Préparation à la séance de laser :**

Durant notre étude, Une consultation pré thérapeutique est de règle. Elle consiste à éliminer les contre-indications de l'utilisation du Laser Co2.

Dans les 3 à 4 semaines qui précèdent le soin laser, il faut mettre la production de mélanine de la peau au repos pour limiter le risque de survenue de troubles pigmentaires post-inflammatoires.

Durant toute cette période de préparation, le patient évitera toute exposition au soleil, UV et s'abstiendra de tout usage d'autobronzant, avec arrêt de tout exfoliant (vitamine A acide, acide glycolique) ou peroxyde de benzoyle.

Dans la semaine qui précède le geste laser, le patient utilisera une crème hydratante régulièrement pour préparer la peau.

De même, une prescription d'un médicament contre l'herpès sera débutée dans les 2 à 4 jours précédents le geste CO2 pour limiter le risque de survenue d'une poussée herpétique chez les patients à risque.

Un traitement dépigmentant peut être administré au patient en fonction du type de la cicatrice.

La prescription d'une crème cicatrisante SPF50 que le patient utilisera après la séance du laser d'une manière régulière et rigoureuse afin d'éviter les complications post laser.

Cette consultation permettra aussi d'établir le contact médecin-patient permettant d'instaurer un climat de confiance afin que le patient comprenne le principe du traitement et adhère à l'étude.

Un consentement éclairé (annexe 4) est livré et signé, une semaine après, par les patients consentants, désireux d'essayer cette alternative thérapeutique, et soumis à nos critères.

**3.2. Les étapes du déroulement de la séance :**

- Désinfection du visage avec antiseptique sans alcool et laisser sécher pendant 10min avant la séance.

Il faut aussi aviser si poussée de fièvre récente, en crainte des poussées de l'herpès.

- La séance varie de 20 à 30 minutes en fonction de la zone à traiter. Le patient allongé sur une table avec port des coques métalliques de protection sur les yeux et le médecin une paire de lunettes appropriée.
- Avec respect des mesures de protection contre le Covid :
  - Port de masque de protection de la part du médecin et personnel d'accueil, ainsi que tous les consultants.
  - L'hygiène des mains : mettre à disposition du gel antiseptique ou une solution hydro alcoolique pour le lavage des mains.
  - Aérer régulièrement la pièce.
  - Désinfection répétée des surfaces et les objets.
  - Désinfecter souvent (dans l'idéal après chaque patient) la table d'examen et les instruments utilisés.
  - En termes d'organisation des consultations, plusieurs ajustements ont été mis en jeu :
    - Mise en place de plages horaires spécifiques pour les patients.
    - Limitation des délais d'attente du patient.
    - Sectorisation de la salle d'attente.
    - Mettre à disposition dans la salle d'attente une signalétique informative (affichage).
    - Poubelles munies de sacs et d'un couvercle, du gel antiseptique ou une solution hydro alcoolique pour le lavage des mains.

- Bannir de la salle d'attente les meubles inutiles, journaux...
- Application du faisceau laser point par point en passant sur l'ensemble de la cicatrice. Le tir laser peut provoquer des sensations de tiraillement et de picotement, ainsi qu'une sensation de forte chaleur sur la zone traitée.
- Au terme de chaque séance, plusieurs conseils sont donnés aux patients :
  - L'importance de la protection rigoureuse contre le soleil, écran total à appliquer chaque 2 heures et éviction solaire.
  - L'application d'une crème cicatrisante et réparatrice.
- Une visite de contrôle à 1 mois est nécessaire afin de vérifier la bonne évolution de la peau et l'absence de complications.
- Un rendez-vous pour une séance suivante dont 6 semaines.

### **3.3. Suites immédiates :**

Dans les minutes qui suivent le soin laser CO2 fractionné, la peau est recouverte d'une fine pellicule blanchâtre reproduisant la disposition des impacts fractionnés, et formant un aspect de maillage.

Cet aspect disparaît rapidement pour laisser la place, le premier jour, à une apparence de fort bronzage, un peu pigmenté et une sensation de chaleur sur toute la surface de peau.

La sensation de chaleur est contrôlée par la pulvérisation multi quotidienne d'eau thermale en bouteille pressurisée, par la prise d'antalgique de premier niveau, par l'application plusieurs fois par jour de crèmes hydratantes et cicatrisantes.

### **3.4. Les suites habituelles :**

Elles sont légères à marquées selon l'intensité du traitement et donc le réglage de la puissance laser utilisée :

Dans de rares cas, vous pouvez observer un aspect rugueux et légèrement coloré de la

zone traitée pendant une durée de 3 à 5 jours en moyenne, suivi d'une sécheresse cutanée associée à un degré variable de sensibilité cutanée. La peau se met ensuite à desquamer et retrouve une couleur plus claire ainsi qu'un aspect plus lisse.

Des croutes peuvent éventuellement se former. Dans les 3 à 4 jours suivant le soin laser fractionné, la peau pèle de la même façon qu'après un fort coup de soleil.

La zone traitée peut présenter un érythème à la suite du traitement, une sensation de démangeaison peut apparaître dès J2 ou J3. Un œdème, en particulier sur les zones de peau fine, peut être observé. Ces réactions sont normales et disparaissent généralement quelques jours après le traitement.

Les zones péri orbitaires et péribuccales, plus fragiles, peuvent présenter une réaction plus marquée (une poussée d'Herpès par exemple) que le reste du corps.

Les effets diffèrent selon les patients et les paramètres de traitement, et une apparition tardive des effets mentionnés précédemment peuvent être observée. Les patients sont avisés de contacter leur médecin immédiatement si des effets secondaires non mentionnés apparaissent ou si les symptômes persistent.

Dans des cas extrêmes, des malaises vagues peuvent être observés chez certains patients.

### **3.5. Répétition des séances :**

Le nombre de séances peut varier de 1 à 4 avec un intervalle de 4 à 6 semaines entre les séances.

Il est possible d'effectuer plusieurs séances jusqu'à obtention du résultat souhaité.

#### **4. Suivi des patients :**

Chaque patient faisant partie de l'étude a bénéficié d'un suivi régulier et approprié. Un mois après chaque séance, on examine la cicatrice et on note tout changement perçu sur les différents paramètres étudiés (dimensions de la cicatrice, test de Vancouver) ou effet indésirable. (Annexe 2)

Ainsi, l'évolution de la cicatrice sous Laser C02 est évaluée au fur et à mesure de l'étude.

Lors de la dernière visite de suivi, les patients ont révélé leur niveau de satisfaction sur une échelle avec les catégories de réponse suivantes :

- 0 (pas d'amélioration)
- 1 (amélioration mineure ou légère, 1-25%)
- 2 (amélioration modérée, 26-50%)
- 3 (amélioration marquée, 51-75%)
- 4 (amélioration très importante, 76-100%).

Ils ont également signalé tout effet secondaire du traitement, y compris l'inconfort ou la douleur, les saignements, suintement, dyschromies post-thérapeutiques, desquamation ou croûte, érythème et cicatrisation.

Un praticien indépendant de l'étude et des modalités de traitement, a comparé toutes les photographies prises lors des sessions pendant les 06mois de suivis, et a décidé si l'amélioration globale était nulle à insatisfaisante, modéré ou bonne à très bonne. En se basant sur la même échelle de l'évaluation de la satisfaction des patients.

#### **5. Outils statistiques :**

La saisie des textes a été faite sur le logiciel Microsoft Word XP et celle des graphiques et des tableaux sur le logiciel Microsoft Excel XP.



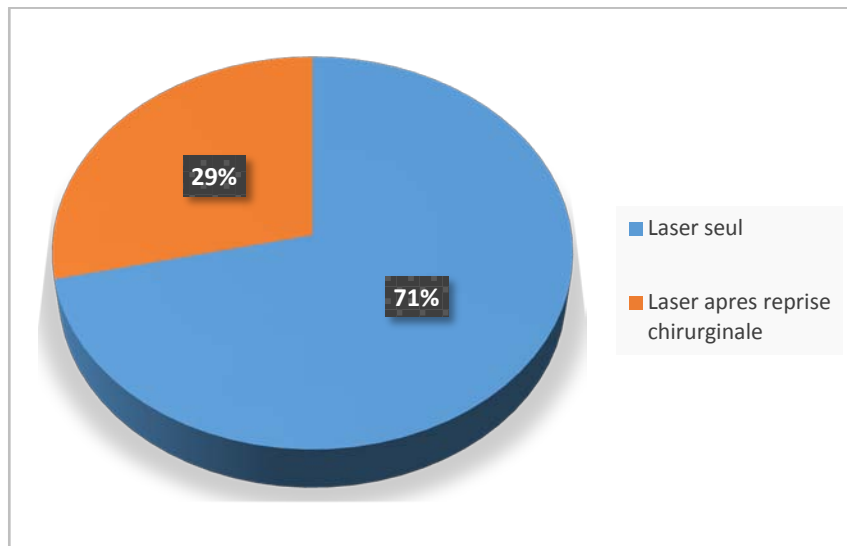
*RESULTATS*



## I. Profil épidémiologique :

### 1. Recrutement des patients :

Dans notre étude, 35 patients ont bénéficiés de séances de laser Co2 sur leurs cicatrices faciales, précédées d'une reprise chirurgicale chez 10 parmi eux.



**Figure 2: Répartition de la prise en charge des patients recrutés en (%).**

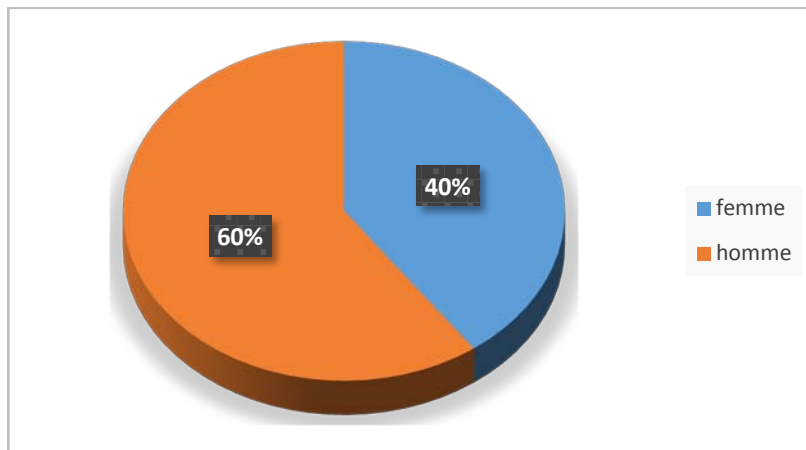
### 2. Age :

L'âge moyen de nos patients était de 32 ans avec des extrêmes allant de 16 ans à 47 ans.

L'âge moyen de la cicatrice a été de 8,6 ans.

### 3. Sexe :

Notre série a été caractérisée par une prédominance masculine. Pour 35 cas de patients porteurs de cicatrices de la face, nous avons retrouvé 21 patients de sexe masculin soit 60 % des cas et 14 patients de sexe féminin soit 40% des cas, avec un sexe ratio M/F de 1.5

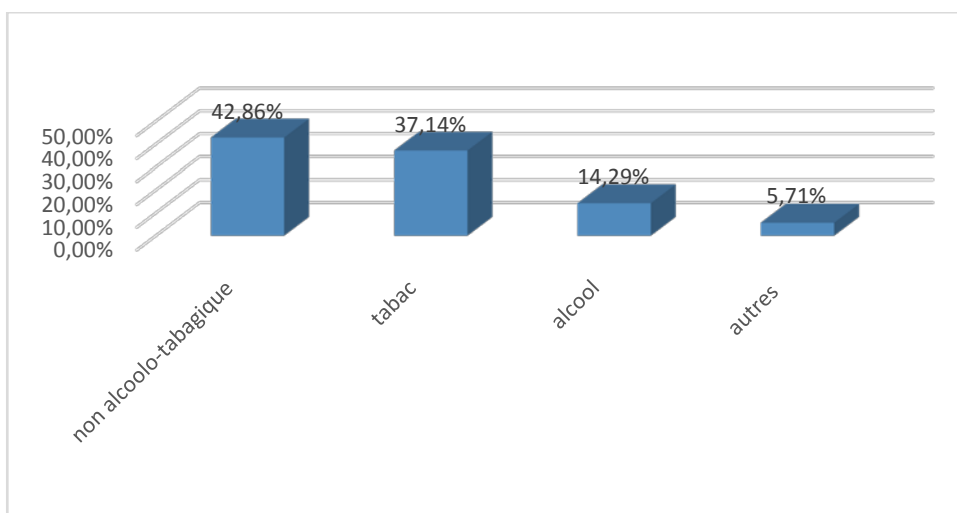


**Figure 3: Répartition des patients selon le sexe en (%).**

#### **4. Les habitudes alcoolo-tabagiques :**

Dans notre étude la répartition des patients selon les habitudes alcoolo-tabagiques était comme suite :

- Patients non alcoolo-tabagique : 15 patients soit 42,86%.
- Patients tabagiques : 13 patients soit 37,14%.
- Patients alcooliques : 05 patients soit 14,29%.
- Patients utilisant d'autres substances à type de cannabis et psychotropes : 02 patients soit 5,71%.

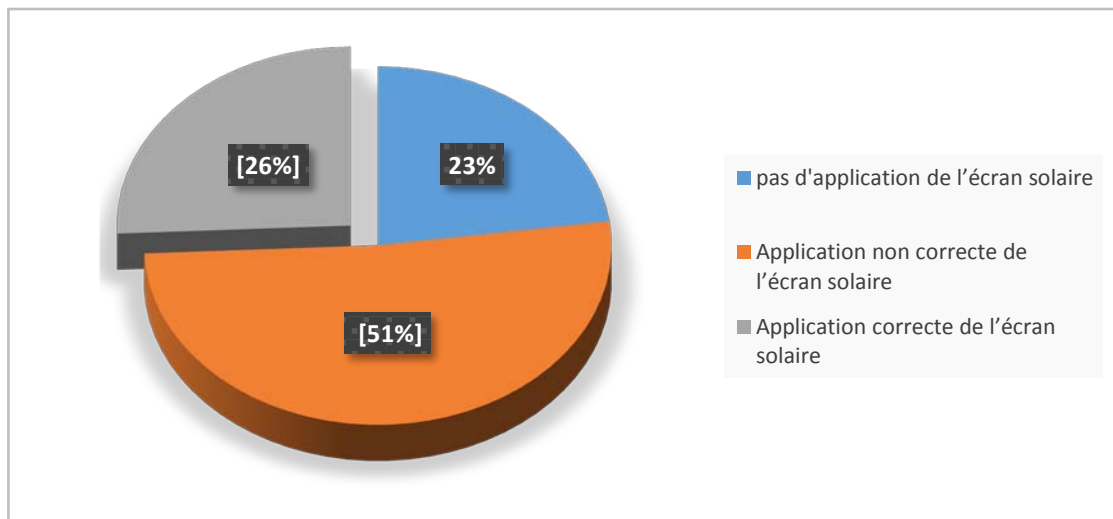


**Figure 4: Répartition des habitudes alcoolo-tabagique en (%).**

## 5. L'application de l'écran solaire :

L'exposition solaire prolongée a été rapportée chez 30 de nos patients soit 85,7%. Cependant la protection solaire est répartie comme suite :

- Patients n'utilisant carrément pas l'écran solaire : 08 patients soit 22,85%.
- Patients Utilisant l'écran solaire mais ne l'applique pas correctement : 18 patients soit 51,43%.
- Patients utilisant l'écran solaire en quantité suffisante au moins 30 minutes avant de s'exposer au soleil, avec renouvellement toutes les heures ou toutes les deux heures tout au long de la journée : 09 patient soit 25,72 %.

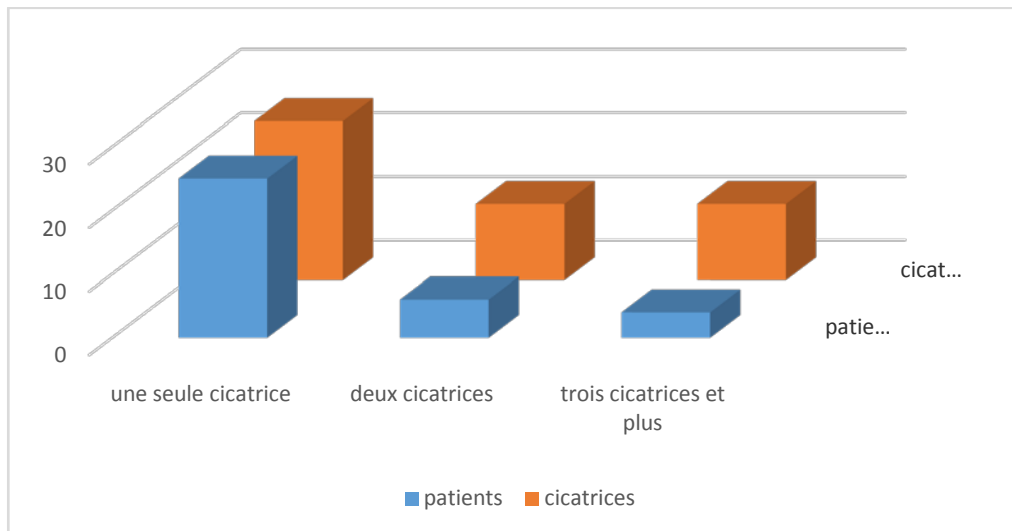


**Figure5: Répartition des patients selon la qualité de l'application de l'écran solaire.**

## 6. Nombre de cicatrices par patient :

Dans notre étude le nombre de cicatrices par patient était reparti comme suite :

- Les patients présentant une seule cicatrice : 25 patients soit 71,43%.
- Les patients présentant deux cicatrices : 06 patients soit 17,14%.
- Les patients présentant plus de trois cicatrices : 04 patients soit 11,43%.

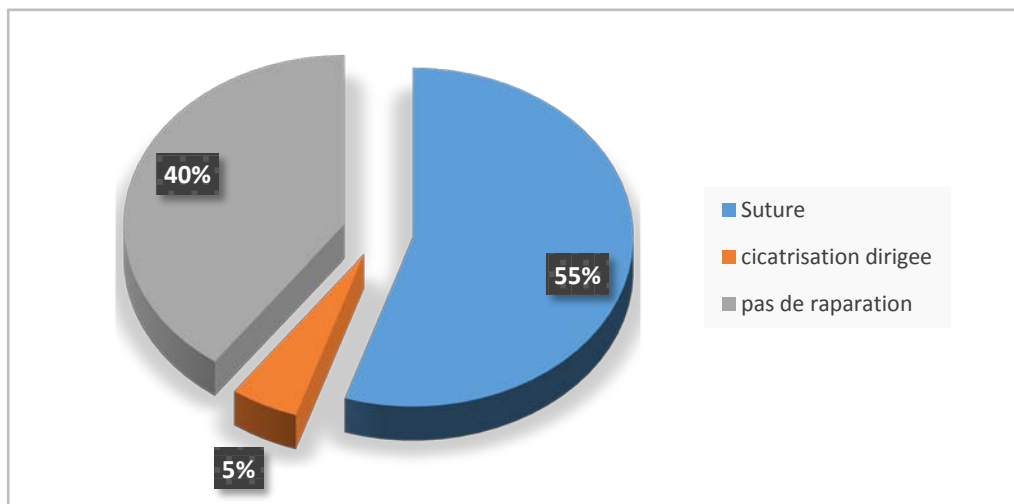


**Figure 6: Répartition des cicatrices selon leur nombre en (%).**

## 7. Antécédents et prise en charge initiale de la plaie :

La prise en charge initiale des cicatrices était répartie comme suite :

- Les patients ayant bénéficié d'une réparation primaire : 19 patients soit 55%.
- Les patients ayant bénéficié d'une cicatrisation dirigée : 02 patients soit 5% des cicatrices.
- Les patients qui n'avaient reçus aucun traitement initial : 14 patients soit 40%.

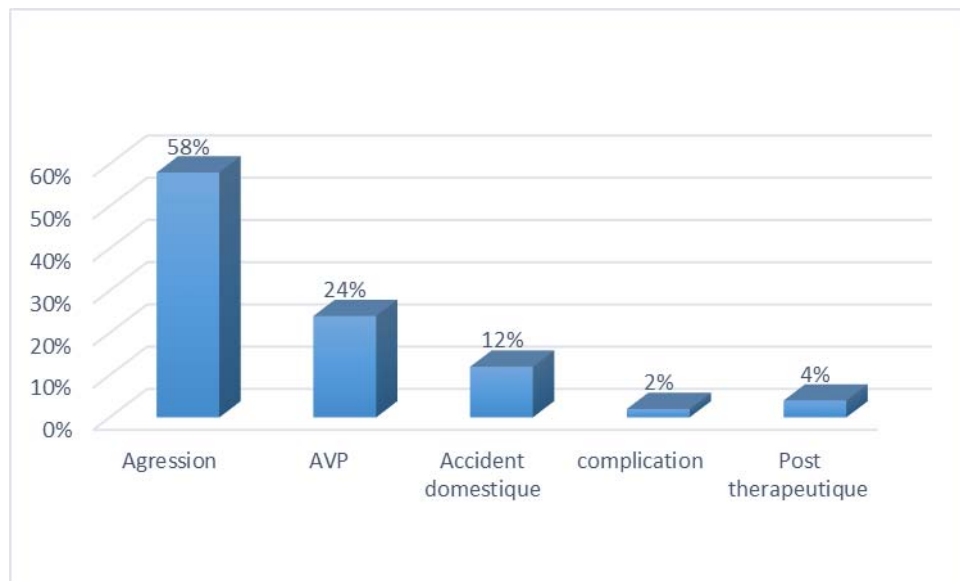


**Figure 7: Répartition des patients selon le type de réparation primaire en (%).**

## **8. Etiologie :**

L'étude des circonstances de survenue des cicatrices de la face a montré les résultats suivants :

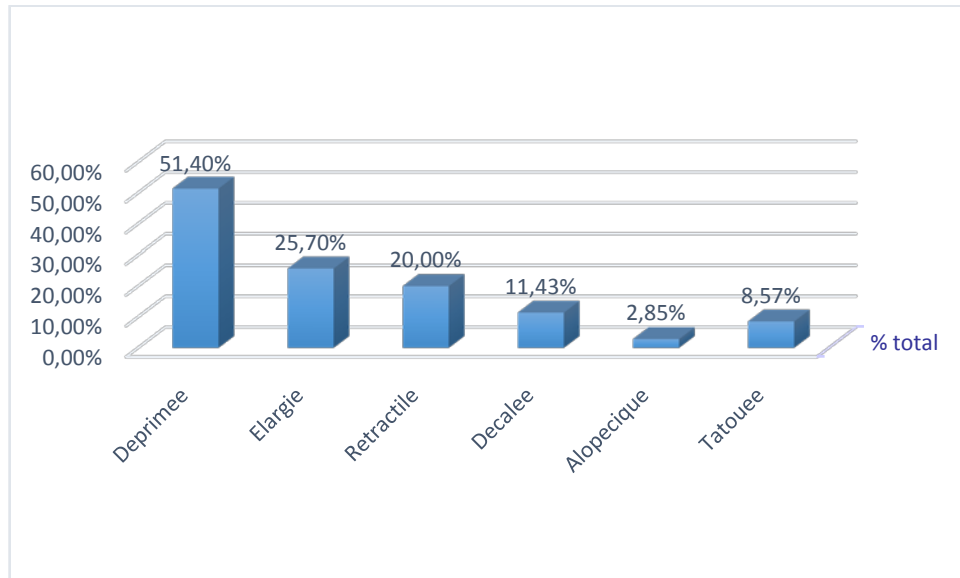
- l'Agressionétait l'étiologie de la cicatrice chez 20 patients soit 58%.
- Le nombre de patients ayant eu des cicatrices suite auxAccidents de la voie publique était 08 soit 24%.
- Le nombre de patients ayant eu des cicatrices causées par des Accidents domestiquessurtout à l'enfance était 04 soit 12%
- Un seulpatient chez qui la cicatrice est une séquelle de cellulite faciale soit 2%.
- Les patients avec des cicatrices Post thérapeutiques (post chirurgicale) étaient au nombre de 02soit 4%.



**Figure 8: Répartition des étiologies des cicatrices de la face.**

## II. Type des cicatrices :

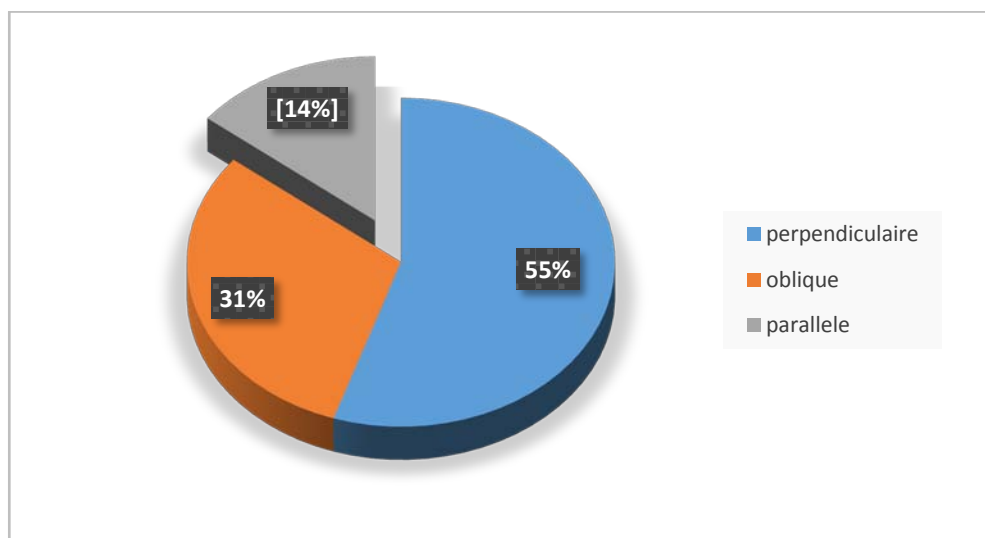
### 1. La nature des cicatrices :



**Figure 9: Répartition des cicatrices selon la nature en (%).**

### 2. Orientation des cicatrices :

Dans notre série 42 cicatrices ont été mal orientés soit 85,7 %.

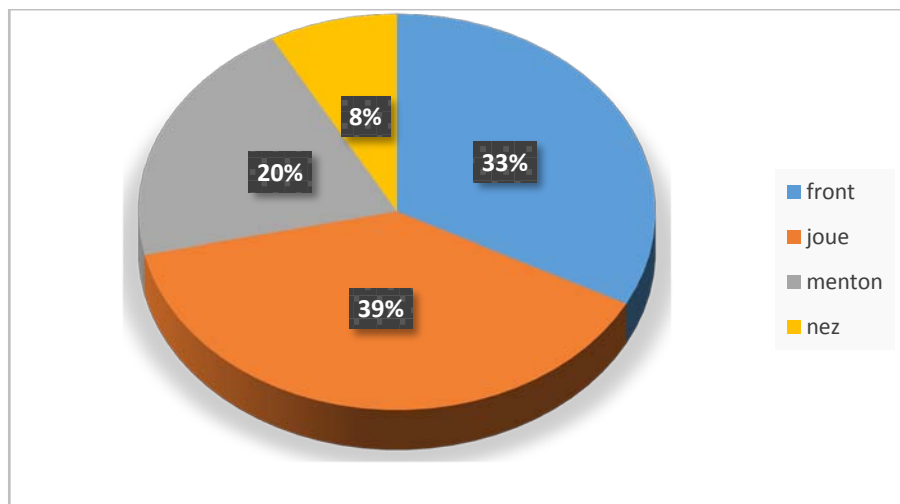


**Figure 10: Répartition des cicatrices selon l'orientation en (%).**

### III. Description de la cicatrice :

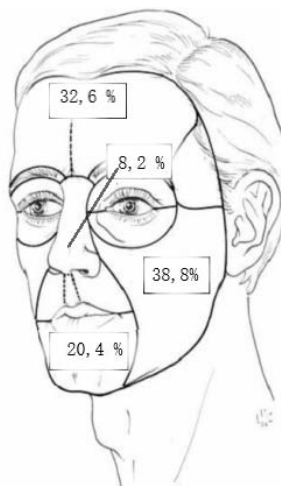
#### 1. Topographie des cicatrices de la face :

La zone la plus touchée par les traumatismes faciaux chez nos patients a été la joue avec un taux de 38,8%, suivi par le front avec un taux de 32,6% et puis le menton avec un taux de 20,4%, et en dernier le nez avec un taux de 8,2%.



**Figure 11: Répartition des cicatrices selon leur topographie en (%).**

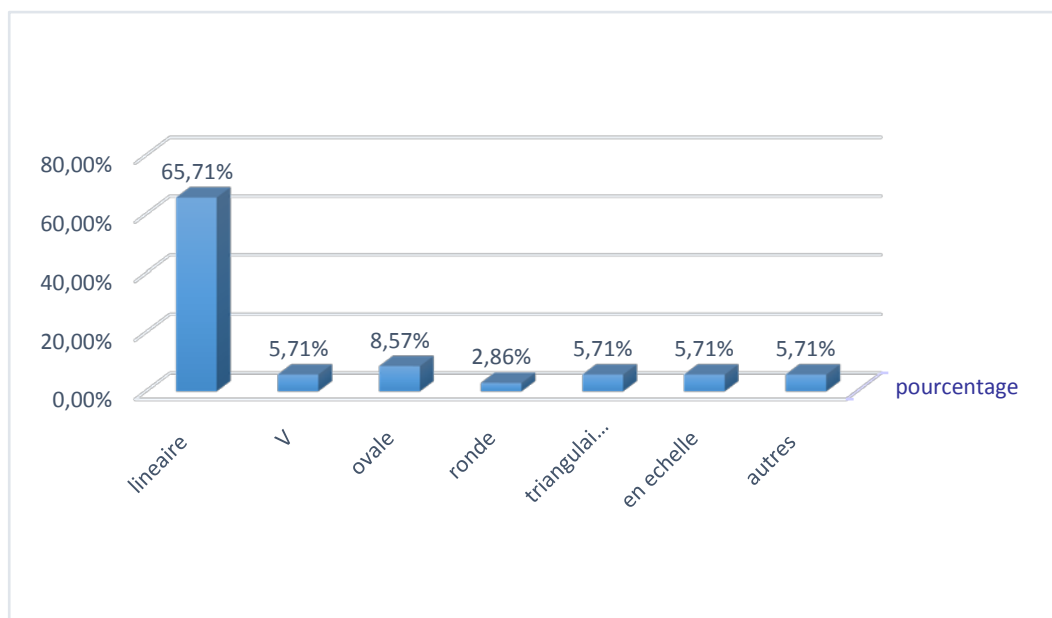
La distribution par unité esthétique des cicatrices est résumée dans la figure ci dessous :



**Figure 12: La distribution par unité esthétique des cicatrices.**

## 2. Forme de la cicatrice :

- Les cicatrices linéaires étaient au nombre de 23 soit 65,71% des cas.
- On a noté 02 cas de cicatrices en V soit 5,71 % de cas.
- On a noté 02 cas de cicatrices en échelle soit 5,71 % des cas.
- Un seul cas de cicatrice ronde a été objectivé soit 2,86 % des cas.
- On a noté 02 cas de cicatrices triangulaire soit 5,71 %.
- Les cicatrices ovales étaient au nombre de 03 soit 8.57 %.



**Figure 13: Répartition des cicatrices selon la forme en (%).**

## 3. Age de la cicatrice :

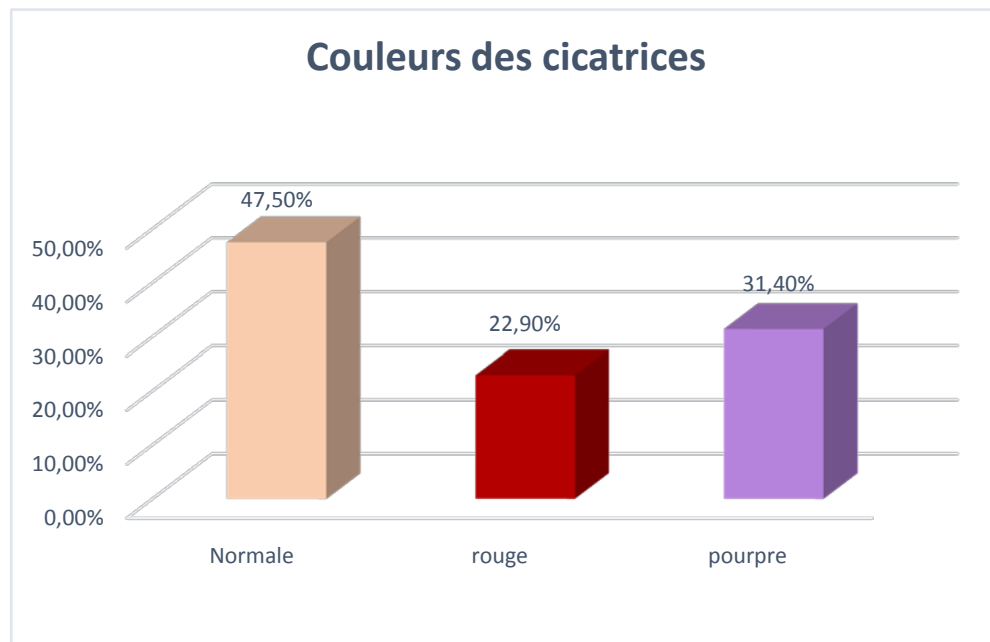
L'âge moyen des cicatrices était de 8,6 ans ; Avec des extrêmes allant de 9mois jusqu'à 20 ans.

#### **4. Inflammation :**

L'inflammation a été appréciée par le degré de rougeur, chaleur, douleur et infiltration des cicatrices, ainsi 08 patients avaient des cicatrices inflammatoires soit 22,9% des cas, et la majorité des cicatrices étaient de couleur normale soit 45,7% des cas.

#### **5. Couleur de la cicatrice :**

Dans notre étude 16 patients présentaient des cicatrices avec une couleur de peau normale soit 45,7% des cas, tandis que 11 patients avaient des cicatrices hyper-pigmentées pourpres soit 31,4% des cas. Seulement 08 de nos patients avaient des cicatrices rouge inflammatoires soit 22,9% des cas.



**Figure 14: Répartition des cicatrices selon leurs couleurs en pourcentage**

#### **6. Consistance de la cicatrice :**

Parmi les 35 patients, 18 avaient des cicatrices souples soit 51,4% des cas, 13 avaient des cicatrices dures soit 37,2% des cas, et 04 avec des cicatrices fermes soit 11,4% des cas.

## **7. Dimension de la cicatrice :**

Dans notre série, la longueur, la largeur et l'épaisseur moyennes étaient à 60 mm, 4,5 mm, 03 mm respectivement. En tenant compte que le plus grand diamètre était 13 cm.

## **8. Extensibilité :**

Parmi les 35 cicatrices étudiées, 07 cicatrices étaient solides et peu extensible soit 20% des cas, 18 cicatrices étaient souples à résistance minime soit 51,4% des cas et 10 patients avaient des cicatrices souples avec début de tension soit 28,6%.

## **9. Test de Vancouver initial :**

Le score moyen obtenu chez nos 35 patients est de 8 avec des extrêmes allant de 03 à 09.

## **IV. Evaluation de la cicatrice après laser Co2 :**

L'évaluation de l'effet thérapeutique du laser Co2 ultrafine fractionné et ablatif sur les cicatrices a été appréciée sur deux paramètres: Les dimensions et le test de Vancouver.

### **1. Inflammation**

Après la dernière séance de laser Co2, on a constaté que, chez 07 patients soit 87,5% des cas les cicatrices sont devenues de couleur normale alors que seulement 04 patients soit 12,5% des cas ont gardé une légère infiltration.

### **2. Couleur de la cicatrice**

L'évolution de la couleur de la cicatrice était marquée par la transformation de 14 cicatrices en teinte calquée à la peau du patient soit 73,7% des cas, 04 de couleur rosé soit 21% des cas et une cicatrice rouge inflammatoire soit 5,3 % des cas.

### 3. Consistance de la cicatrice :

On a constaté que parmi les 35 cicatrices, 21 sont devenue souples soit 60% des cas, 09 dures soit 25,7% des cas, et 05 fermes soit 14,3% des cas.

### 4. Dimension de la cicatrice :

La longueur et la largeur moyenne ont significativement changées avec des valeurs de 42 mm et 2,2mm respectivement. L'épaisseur moyenne est devenue à 0.5mm.

### 5. Extensibilité :

Parmi les 35 cicatrices étudiées, 26 cicatrices sont devenues souples à résistance minime soit 74,3% des cas, 08 sont souple avec un début de tension 22,9 % des cas et 01 cicatrice est restée toujours solide et peu extensible 2,8 % des cas.

### 6. Test de Vancouver :

Le score moyen est passé de 8 avant les séances à 1,64 avec des extrêmes allant de 0 à 4.

Tableau I: Evaluation des cicatrices traitées après chaque séance de laser Co2 par le test de Vancouver

	Immédiat	1ère séance	2ème séance	3ème séance	4ème séance
Inflammation	1,5	1	0,6	0,3	0,04
Couleur	2	1,82	1,2	0,6	0,2
Epaisseur	2	2	1,8	1,2	0,5
Extensibilité	2,5	2,3	2	1,3	0,9
Score moyen	<b>8</b>	7,12	<b>5,6</b>	3,4	<b>1,64</b>

\*Seul 08 patients de notre échantillon ont nécessités plus que 04 séances de laser Co2.

On note alors une remarquable amélioration des cicatrices

## V. Résultats thérapeutiques :

**Tableau II : Tableau comparant l'évolution des cicatrices avant et après les séances de laser Co2**

### Ultrafin

Paramètres		Avant Laser Co2	Après laser Co2
Inflammation	Normale	45,7%	87,5%
	Inflammatoire	22,9%	12,5%
Couleur	Normale	45,7%	73,7%
	Rose	0%	21%
	Rouge	22,9%	5,3%
	Pourpre	31,4%	0%
Epaisseur en mm		03 mm	0,5 mm
Longueur en mm		60 mm	42mm
Largeur en mm		4,5mm	2,2mm
Consistance	Souple	51,4%	60%
	Ferme	11,4%	14,3%
	Dure	37,2%	5,7%
Extensibilité	Souple, résistance minime	51,4%	74,3%
	Souple, début de tension	28,6%	22,9%
	Solide, peu extensible	20%	2,8%
	Bride, blanchi à l'étirement	0%	0%
Test de Vancouver		08	1,64

## VI. Nombre de séances :

Parmi nos patients, 27 patients ont bénéficié de 04 séances de laser Co2 soit 77.14% des cas, et seulement 08 patients ont nécessité plus de 04 séances soit 22.86 % des cas (2 patients

ont nécessité 5 séances de laser Co2, 5 patients ont eu 6 séances de laser, tandis qu'un seul patients a bénéficié de 8 séances de laser Co2).

Toutes les séances étaient espacées de 4 à 6 semaines d'intervalle.

Après les 04 premières séances une évaluation est faite pour déterminer la nécessité d'en rajouter d'autres.

## **VII. Retentissement :**

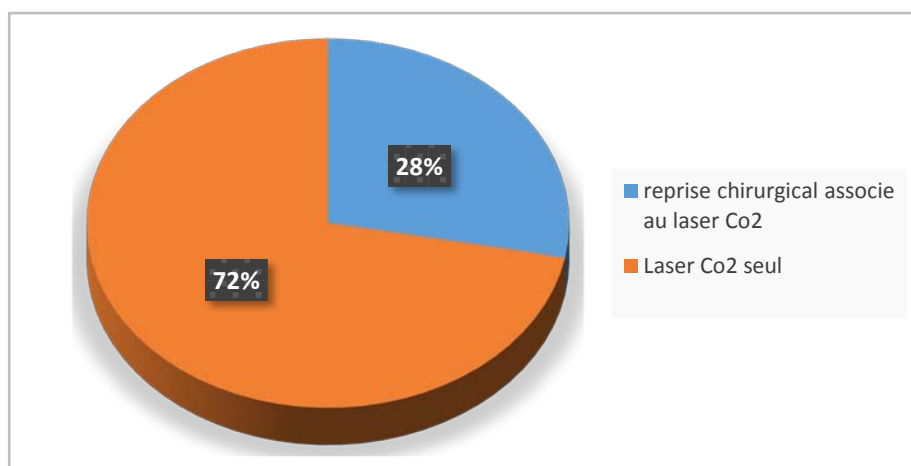
Malgré un très petit nombre de sujets, cette étude documente clairement que tous les patients ayant subi un traumatisme facial éprouvent d'importants problèmes émotionnels, sociaux et comportementaux, soit dans 100% des cas. Avec retentissement sur le fonctionnement professionnel, qui a été relevé dans notre étude chez tous les patients qui travaillent et qui représentent 86% de notre série et qui sont particulièrement jeunes.

## VIII. Indication thérapeutique :

Pour certaines cicatrices, le traitement médical et topique ou le traitement par laser seul est suffisant tandis que dans d'autres cas il ne permet pas d'obtenir le résultat souhaité, nécessitant ainsi une prise en charge chirurgicale associée à des séances de laser Co2 pour des résultats plus minutieux.

Dans notre série l'âge moyen des cicatrices étaient de 8,6 ans et seules les cicatrices disgracieuses de plus d'un an sont prises en charge chirurgicalement combinée au laser Co2, soit 28% des cas.

Tandis que, nous avons opté pour un traitement par Laser Co2 pour les cicatrices récentes.



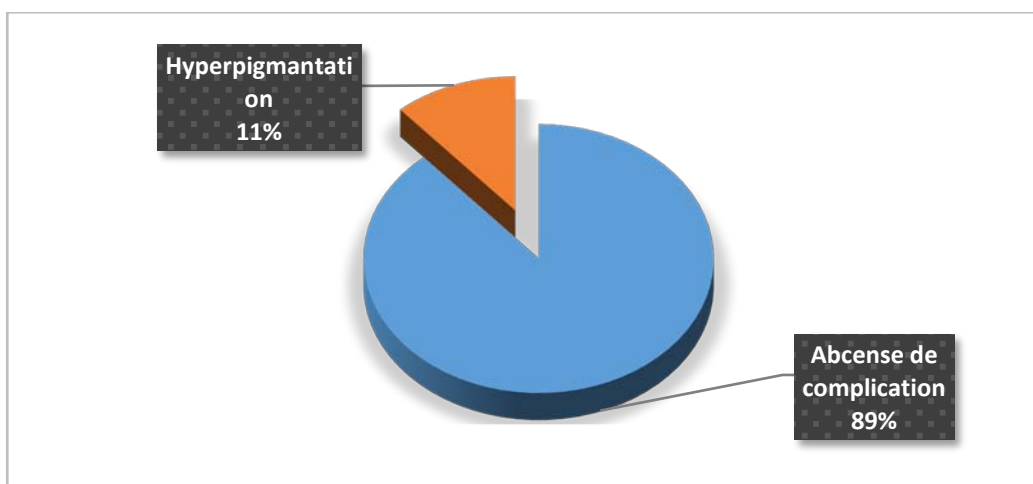
**Figure 15: Répartition des cicatrices selon l'indication thérapeutique en (%).**

## IX. Complications :

- Le prurit est considéré dans notre série comme une évolution naturelle après le laser.
- 31 de nos patients n'ont pas eu de complications.
- 04 de nos patients ont eu une hyperpigmentation comme complication.

Cette hyperpigmentation est due principalement à 2 facteurs :

- La nature de travail : exposition solaire fréquente et de longue durée.
- La protection solaire non respectée par les patients, problème d'observance thérapeutique.
- Aucune complication de type lâchage de suture, nécrose ni infection n'a été notée pour les cicatrices reprises.



**Figure 16: Répartition des complications retrouvées ou cour de la prise en charge des patients en (%).**

**Tableau III : Distribution des complications des patients selon leur phototype (N=35).**

Phototype	II (N=5)	III (N=8)	IV (N=13)	V (N=9)
Pas de complications	05	08	10	08
Hyperpigmentation	0	0	03	01

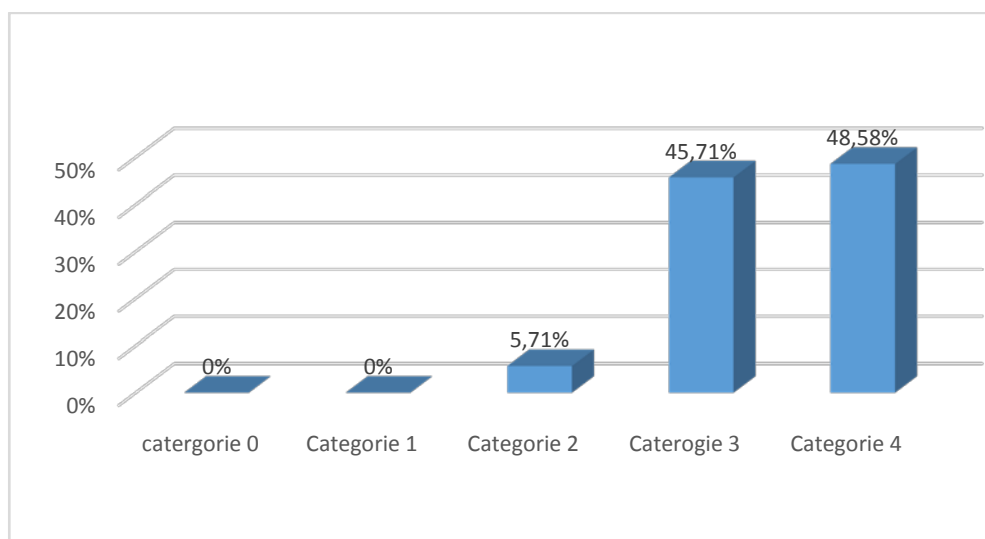
## **X. Satisfaction des patients :**

La satisfaction des patients étant une mesure clé des résultats et un objectif de traitement, l'évaluation des avantages du traitement du point de vue du patient est une approche importante dans la thérapie laser esthétique.

Ainsi, nous avons évalué la satisfaction des patients après un traitement des cicatrices de la face par laser co2 fractionné en comparant les attentes du traitement avec les résultats rapportés.

Les évaluations ont été faites sur une échelle de 5, avec les catégories de réponse suivantes :

- 0 (pas d'amélioration)
- 1 (amélioration mineure ou légère, 1–25%)
- 2 (amélioration modérée, 26–50%)
- 3 (amélioration marquée, 51–75%)
- 4 (amélioration très importante, 76–100%).

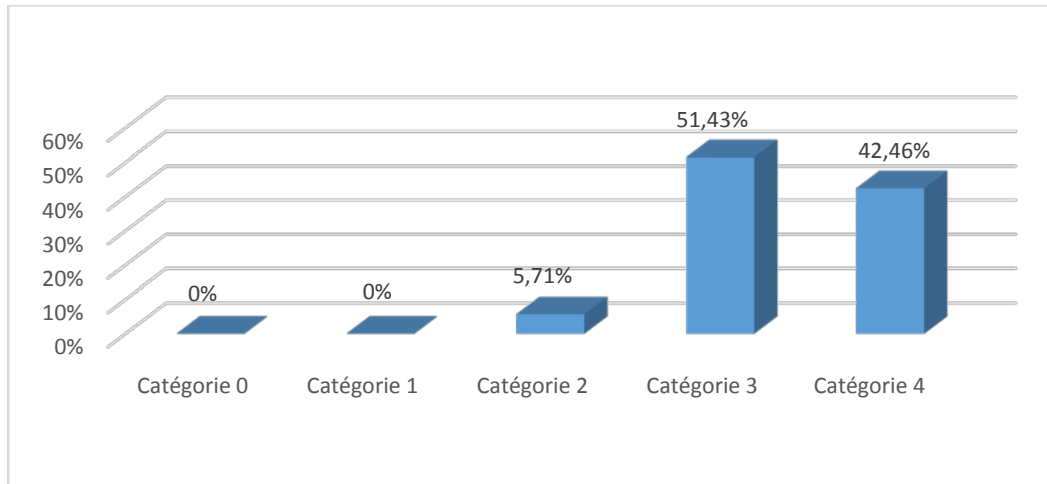


**Figure 17: Taux de patients satisfaits de la prise en charge.**

## **XI. Évaluation du praticien Indépendant :**

L'évaluation a été effectuée par un investigateur indépendant de l'étude, en utilisant la même échelle de 5 catégories avec laquelle la satisfaction des patients a été mesurée.

Ce dernier, évaluera la réponse clinique au traitement pour chaque patient en se basant sur les photos prises avant le début de l'étude, avant chaque séance et deux semaines après la dernière séance.



**Figure 18: Taux de satisfactions des résultats selon un médecin praticien indépendant de l'étude.**

## XII. Cas cliniques :

### 1. Cas clinique 1 :

Il s'agit du patient A.A Agé de 19 ans, sans ATCD particulier, non tabagique et non alcoolique, victime d'une agression par arme blanche il y a 04 mois.

Il s'est présenté pour une cicatrice, au niveau de la joue gauche traitée initialement par sutures.

L'examen clinique avait objectivé une cicatrice jugale gauche linéaire élargie, légèrement déprimée, rouge, de 12 cm de longueur, 3mm de largeur, 2mm d'épaisseur, de consistance ferme, souple avec début de tension et perpendiculaire aux lignes de moindre tension.

Le score de Vancouver était à 8 initialement.

Après 05 séances de laser Co2 de 6 semaines d'intervalles, l'examen trouve une cicatrice de couleur normal non inflammatoire. La longueur et la largeur n'ont pas changé, l'épaisseur est inférieure à 1 mm. La cicatrice est devenue souple avec une extensibilité normale.

Le score de Vancouver est devenu de 1.

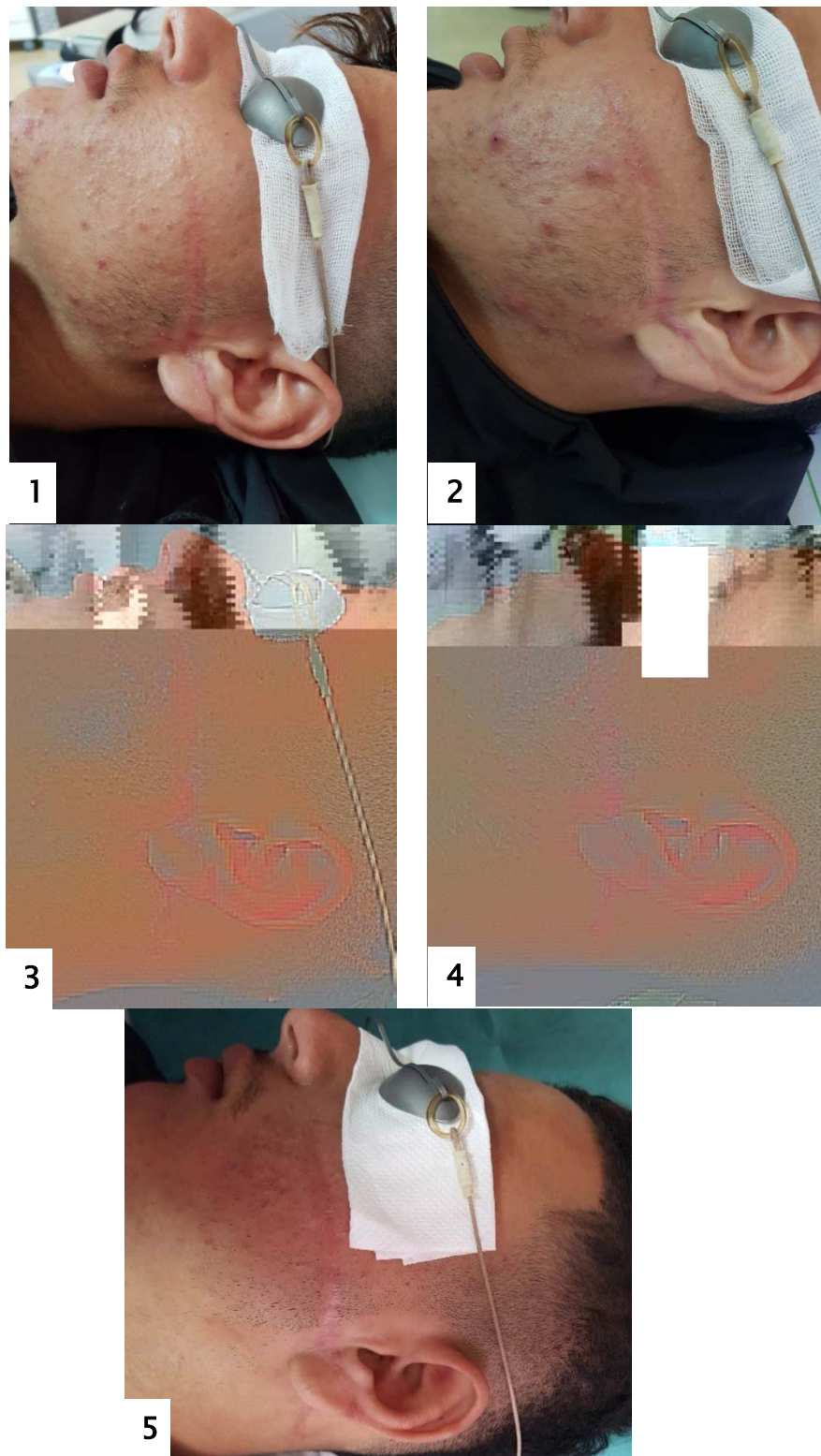


Figure 19: Photos témoignant l'évolution d'une cicatrice jugale gauche après 5 séances de laser

Co2

## **2. Cas clinique 2 :**

Il s'agit de la patiente M.M Agée de 31 ans, sans ATCD particulier, non tabagique et non alcoolique, pas de notion d'exposition solaire fréquente avec une application non correcte de l'écran solaire.

Patiente victime d'un accident domestique (chute de sa hauteur) a l'âge de 4 ans.

Elle s'est présentée pour une cicatrice, au niveau de la joue gauche non traitée initialement.

L'examen clinique avait objectivé une cicatrice au niveau de la joue gauche ovalaire élargie, légèrement déprimée, rouge, 30mm de longueur, 7 mm de largeur, de consistance ferme, peu extensible et perpendiculaire aux lignes de moindre tension.

Le score de Vancouver était à 08 initialement.

Après 5 séances de Laser Co2 de 6 semaines d'intervalles, l'examen trouve une cicatrice de couleur normale non inflammatoire, de consistance souple avec résistance minime et une réduction des dimensions de la cicatrice : 25mm de longueur, 5mm de largeur.

Le score de Vancouver est devenu de 2.



**Figure 20:Photos témoignant l'évolution d'une cicatrice au niveau de la joue gauche après 4 séances de laser Co2**

### **3. Cas clinique 3 :**

Il s'agit du patient M.S Agé de 38 ans, avec ATCD d'exposition solaire fréquente sans application de l'écran solaire.

Patient tabagique, alcoolique, victime d'une agression par arme blanche il y a 2 ans.

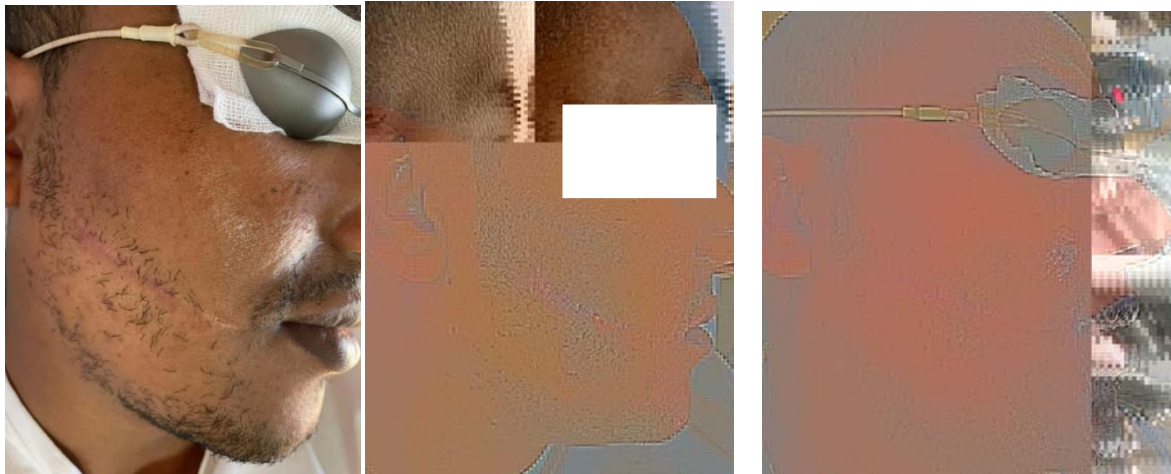
Il s'est présenté pour une cicatrice, au niveau de la joue droite traitée initialement par suture.

L'examen clinique avait objectivé une cicatrice jugale droite linéaire, souple, non déprimée, hyper pigmentée brunâtre, d'une longueur de 120 mm, une largeur de 2mm et une épaisseur de 1mm, de consistance ferme et peu extensible. Perpendiculaire aux lignes de moindre tension.

Le score de Vancouver était à 9 initialement.

Après 3 séances de Laser Co2 de 6 semaines d'intervalles, les dimensions sont demeurées inchangées avec une consistance souple et d'extensibilité normale

Le score de Vancouver est devenu 2.



**Figure 21: Photos témoignant l'évolution d'une cicatrice jugale droite après 3 séances de laser**

**Co2**

#### **4. Cas clinique 4 :**

Il s'agit du patient R.M Agé de 35 ans, avec ATCD d'exposition solaire fréquente sans application de l'écran solaire.

Patient tabagique, victime d'un accident avec objet tranchant il y a 4 ans.

Il s'est présenté pour une cicatrice, au niveau de la joue gauche, non traitée initialement.

L'examen clinique avait objectivé une cicatrice au niveau de la joue gauche linéaire, souple avec début de tension, hyper chromique, d'une longueur de 70mm, une largeur de 2mm, et une épaisseur de 1mm Perpendiculaire aux lignes de moindre tension.

Le score de Vancouver était à 6 initialement.

Après 3 séances de Laser Co2 de 6 semaines d'intervalles, on a constaté une amélioration de la cicatrice.

Elle est devenue plus claire, de la même couleur que la peau normale du patient, de consistance souple et d'extensibilité normale. Avec une réduction de la longueur de la cicatrice.

Le score de Vancouver est devenu de 1.



Figure 22:Photos témoignant l'évolution d'une cicatrice jugale gauche après 3 séances de laser

Co2

## **5. Cas clinique 5 :**

Il s'agit du patient A.E Agé de 24 ans, Avec ATCD d'exposition solaire fréquente sans application de l'écran solaire.

Patient tabagique, victime d'une agression par arme blanche il y a 09 mois.

Il s'est présenté pour une cicatrice au niveau de la joue gauche traitée initialement par suture.

L'examen clinique avait objectivé une cicatrice jugale gauche linéaire, rouge inflammatoire et solide, d'une longueur de 70mm, une largeur de 3mm et une épaisseur de 2mm. Perpendiculaire aux lignes de moindre tension.

Le score de Vancouver était à 9 initialement.

Après 3 séances de Laser Co2 de 6 semaines d'intervalles, l'examen trouve une cicatrice de couleur normale non inflammatoire. La longueur et la largeur n'ont pas changées. L'épaisseur est inférieure à 1mm. La cicatrice est devenue souple avec résistance minime.

Le score de Vancouver est devenu de 2.



**Figure 23:Photos témoignant l'évolution d'une cicatrice jugale gauche après 3 séances de laser Co2**

## **6. Cas clinique 06 :**

Il s'agit de la patiente J.S Agé de 29 ans, non tabagique, non alcoolique et sans notion d'exposition solaire fréquente avec une bonne application de l'écran solaire.

La patiente a été victime d'une agression par arme blanche à l'âge de 11 ans.

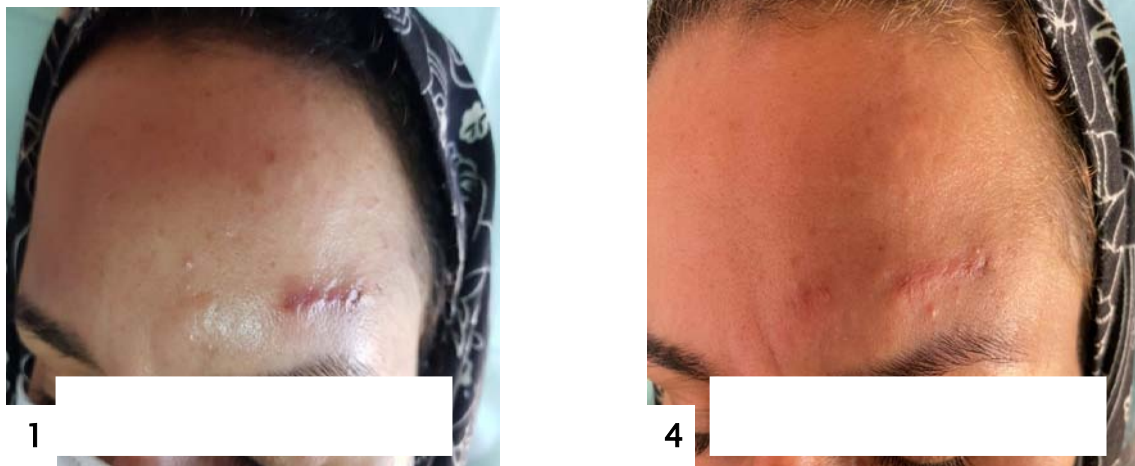
Elle s'est présentée pour une cicatrice au niveau du front traitée initialement par suture et reprise chirurgicale d'une cicatrice frontale il y a 6 mois (Absence de Score de Vancouver initiale).

A son admission, l'examen clinique a objectivé une cicatrice frontale linéaire, solide peu extensible, de couleur rouge inflammatoire, de 40 mm de longueur, 3 mm de largeur et 4 mm d'épaisseur, et reprise chirurgicalement.

Le score de Vancouver était de 09 initialement.

Après 4 séances Laser Co2 de 6 semaines d'intervalles, on a constaté une nette amélioration de la cicatrice. Elle est devenue souple avec une résistance minime, et de couleur plus claire non inflammatoire. La longueur et la largeur sont demeurées inchangées, l'épaisseur est inférieure à 2mm.

Le score de Vancouver est devenu de 2.



**Figure 24: Photos témoignant l'évolution d'une cicatrice frontale, reprise chirurgicalement initialement, après 4 séances de laser Co2**

## **7. Cas clinique 07 :**

Il s'agit du patiente M.M Agé de 26ans, tabagique, non alcoolique, avec notion d'exposition solaire fréquente et une bonne application de l'écran solaire.

Patient victime d'une agression par arme blanche il y a 4 ans.

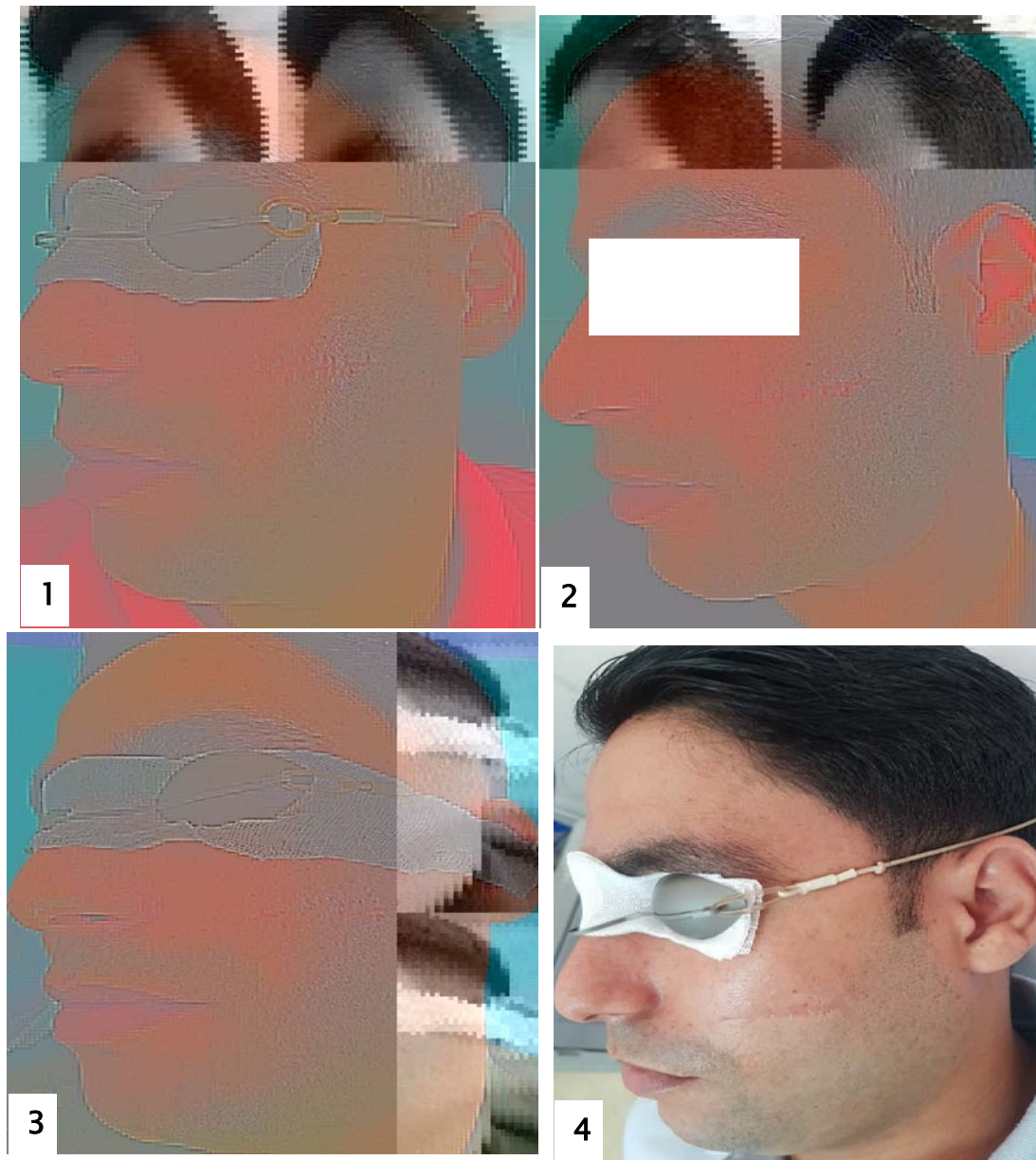
Il s'est présenté pour une cicatrice jugale gauche, reprise chirurgicale d'une cicatrice jugale droite il y a 1 an dans une autre structure hospitalière. (Non documentée, Absence du score de Vancouver avant la reprise chirurgicale).

A son admission, l'examen clinique a objectivé une cicatrice jugale gauche en perroquet, normo chrome, linéaire, souple avec résistance minime de 60mm de longueur, 2mm de largeur, 2mm d'épaisseur, et perpendiculaire aux lignes de moindre tension.

Le score de Vancouver était de 3

Après 4 séances Laser Co2 de 6 semaines d'intervalles, l'examen trouve une nette amélioration, une cicatrice de la même couleur de la peau du patient, souple et d'extensibilité normale, La longueur et la largeur sont restées inchangées, l'épaisseur est inférieure a 1mm.Avec perte de l'aspect en perroquet.

Le score de Vancouver est de 1.



**Figure 25: Photos témoignant l'évolution d'une cicatrice Jugale gauche, reprise chirurgicalement initialement, après 4 séances de laser Co2**

## **8. Cas Clinique 08 :**

Il s'agit de la patiente F.E Agée de 42 ans, non tabagique, non alcoolique, victime d'un accident domestique qui remonte à l'enfance, sans ATCD de notion d'exposition solaire fréquente associée à une application non correcte de l'écran solaire.

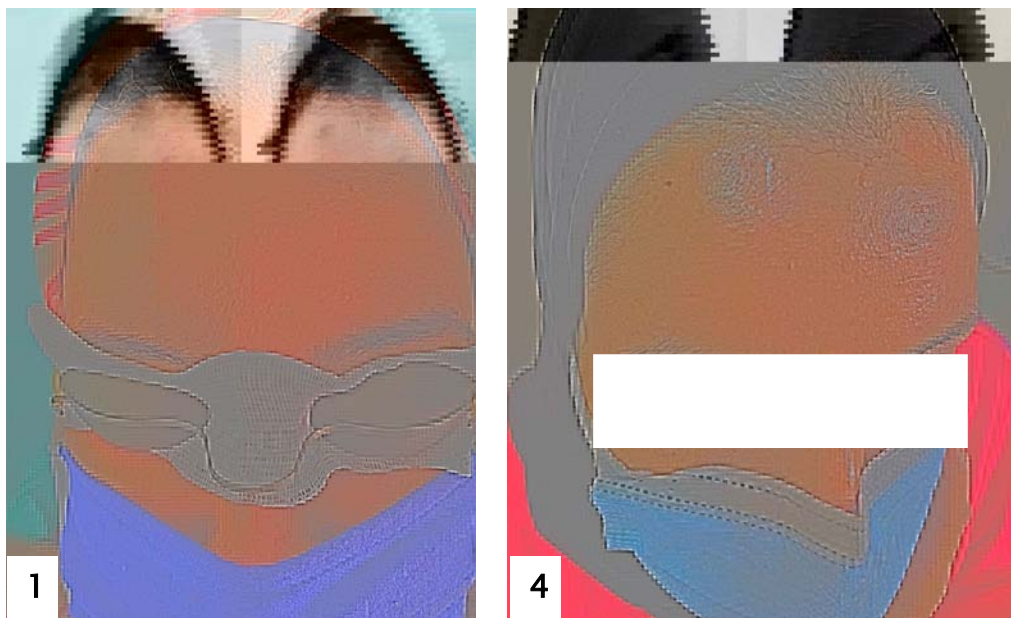
Elle s'est présentée pour une cicatrice au niveau du front reprise chirurgicalement il y a 2 ans.

A son admission, l'examen clinique a objectivé une cicatrice frontale, hyper pigmentée linéaire, souple avec résistance minime de 50mm de longueur, 3mm de largeur et 1mm d'épaisseurs, et perpendiculaire aux lignes de moindre tension.

Le score de Vancouver était de 5 initialement.

Après 4 séances Laser Co2 de 6 semaines d'intervalles, l'examen clinique objective une cicatrice de la même couleur que la peau normale de la patiente, inférieure à 1mm d'épaisseur, de consistance souple et d'extensibilité normale.

Le score de Vancouver est devenu de 1.



**Figure 26: Photos témoignant l'évolution d'une cicatrice frontale, reprise chirurgicalement initialement, après 4 séances de laser Co2**



*DISCUSSION*



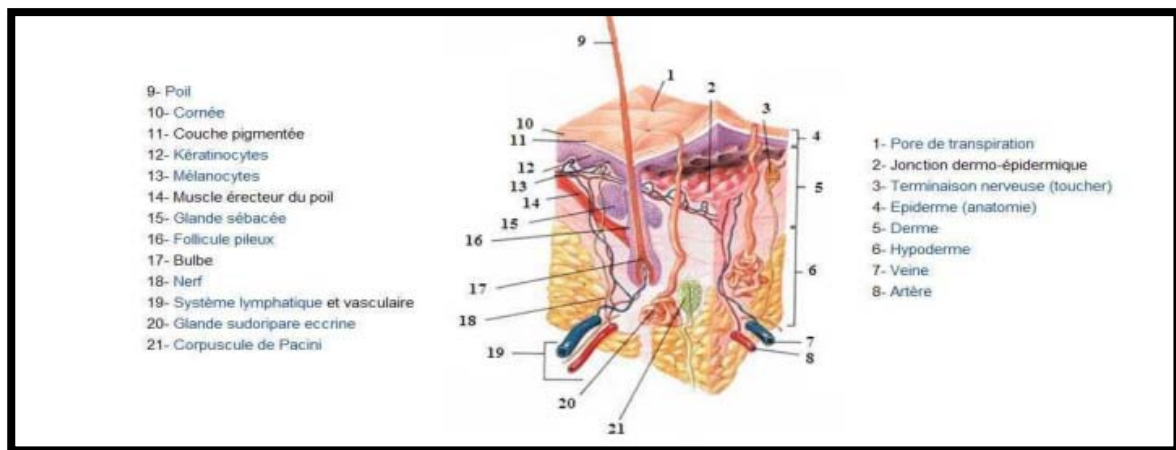
## Partie 1:

# Rappel anatomique et physiologique

## I. Rappel anatomique :

### 1. Histologie de la peau : (7)

C'est un organe complexe qui isole et protège l'organisme du milieu extérieur. La peau est classiquement divisée en trois couches qui sont, de la superficie à la profondeur : L'épiderme, le derme et l'hypoderme. (Figure 27)



**Figure 27: Coupe histologique de la peau (6).**

- Epiderme :

D'une épaisseur moyenne de 0,1mm, l'épiderme est constitué de cinq couches ou stratum avec, de dehors en dedans, la couche cornée, la couche granuleuse, la couche épineuse et la couche basale.

Les deux couches basale et épineuse sont constituées de cellules vivantes, germinatives, qui assurent le renouvellement de l'épiderme en 27 jours. (7)

Ces cellules migrent progressivement vers la surface pour donner, dans la couche granuleuse, la couche corne et la couche épineuse, des cellules mortes.

- Jonction dermo-épidermique :

Assure l'adhésion de l'épiderme et la polarisation des cellules souches de la couche basale. Elle joue aussi un rôle primordial dans les échanges et la communication cellulaire entre l'épiderme et le derme. C'est une zone acellulaire composée de différents éléments de la matrice Extracellulaire (MEC) et qui possède une organisation très spécifique.

- Derme :

Le derme est constitué de deux couches:

- Le derme papillaire contient :

- Des cellules : fibroblastes, mastocytes, lymphocytes.
- Macrophages, monocytes, polynucléaires, éosinophiles.
- Des vaisseaux capillaires et lymphatiques, des terminaisons nerveuses et des récepteurs.

- Le derme réticulaire est constitué surtout d'un dense réseau de fibres de collagène et d'élastine.

- Hypoderme ou tissu cellulaire sous cutané :

Il contient, outre des éléments vasculo-nerveux, des lobules adipeux séparés par des travées fibreuses, reliant le derme réticulaire aux tissus sous-jacents.

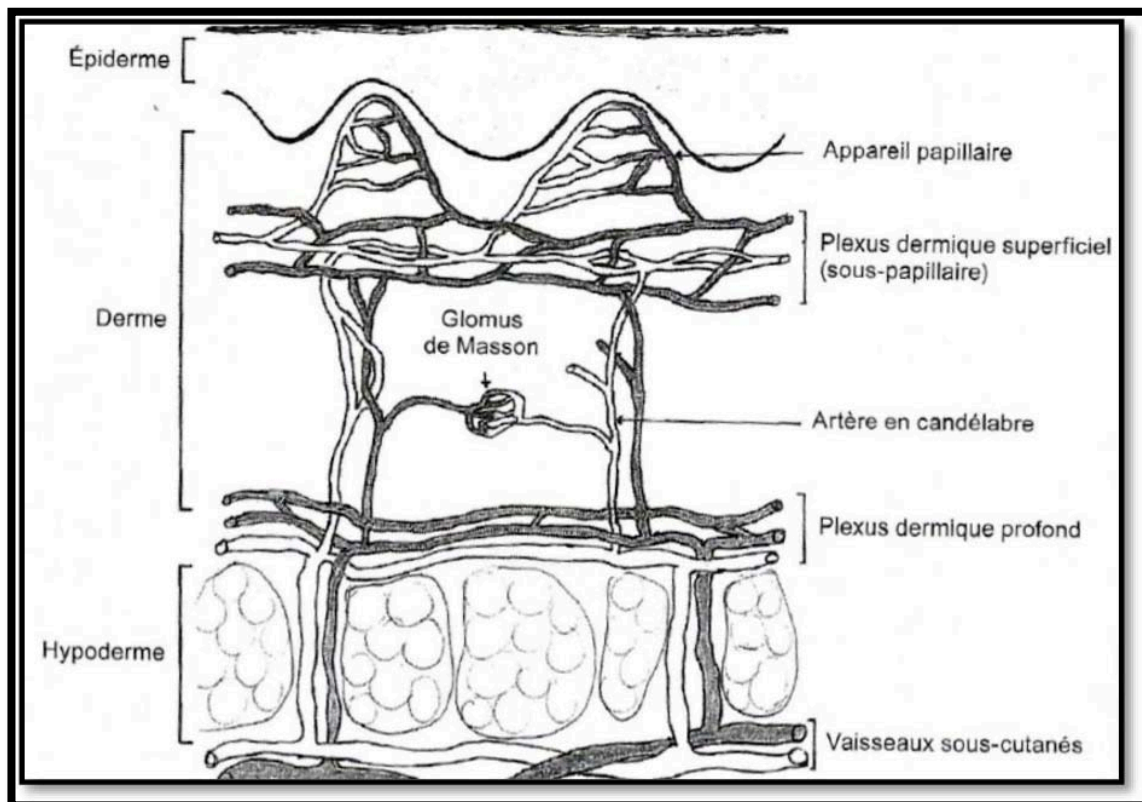
- Les annexes épidermiques, réservoir de cellules épidermiques, l'appareil pilosébacé et les glandes sudoripares.

## **2. Vascularisation de la peau :**

### **2.1 Vascularisation artérielle :**

Dans la peau se trouvent de très nombreux vaisseaux lymphatiques et sanguins. La vascularisation sanguine est particulièrement riche et complexe.

L'hypoderme est pauvrement vascularisé et n'est qu'une voie de transit pour les vaisseaux; alors que l'épiderme est totalement avasculaire. Le derme est donc la structure nourricière essentielle de la peau qui contient les vaisseaux sous la forme de plexus plus ou moins denses, dans son épaisseur et sa face profonde. Du réseau dermique profond se détachent des artères dites "en candélabres" qui se divisent pour former un réseau dermique superficiel, d'où naissent des anses capillaires, véritables shunts artério-veineux destinés aux papilles dermiques. (8)



**Figure 28: Schématisation des plexus vasculaire de la peau**

Il existe 4 comportements schématiques : NAKAJIMA (7)

- Plexus dermiques et sous dermiques
- Plexus sous-cutanés et faciaux
- Les réseaux musculaires
- Les réseaux inter septaux

## **2.2 Vascularisation veineuse :**

Les capillaires artériels vont se continuer avec les capillaires veineux et donner naissance aux veines sous-papillaires, cutanées puis sous-cutanées.

Le réseau veineux est donc parallèle au réseau artériel au niveau de son organisation. (9)

## **3. Innervation de la peau : (10)**

L'innervation cutanée est particulièrement complexe. Elle rend compte de la variété et de la complexité des sensations cutanées qui jouent un rôle majeur dans la protection de l'individu et dans la façon dont il s'informe de son environnement proche.

- L'innervation neurovégétative : Noradrénergiques ou cholinergiques, destinées aux vaisseaux, muscles érecteurs du poil et des glandes sudoripares.
- L'innervation cérébro-spinale : Fonction sensorielle de la peau impliquée dans la sensibilité cutanée, qui permet donc la sensation du tact. Elle comprend :
  - 2 plexus (plexus dermique profond et plexus superficiel sous-épidermique)
  - Des terminaisons nerveuses libres :
    - Les thermorécepteurs sensibles au chaud et au froid
    - Les nocicepteurs sensibles à la douleur
    - Les mécanorécepteurs sensibles à la pression

Le tact est un sens très complexe du point de vue neurophysiologique. On distingue :

- Tact fin (sensibilité épicrotique).
- Tact grossier (sensibilité protopathique).
- Sensibilité thermique.
- Sensibilité douloureuse (nociception).

#### 4. Physiologie de la peau :

- Epiderme :

En contact direct avec l'extérieur, il assure souplesse, imperméabilité et résistance. Pour éviter un passage direct entre l'extérieur et l'intérieur du corps, l'épiderme est dépourvu de vaisseaux sanguins. Il se compose majoritairement de kératinocytes (> 90%). (11)

L'épiderme est constitué de 4 régions différentes que l'on distingue au microscope électronique :

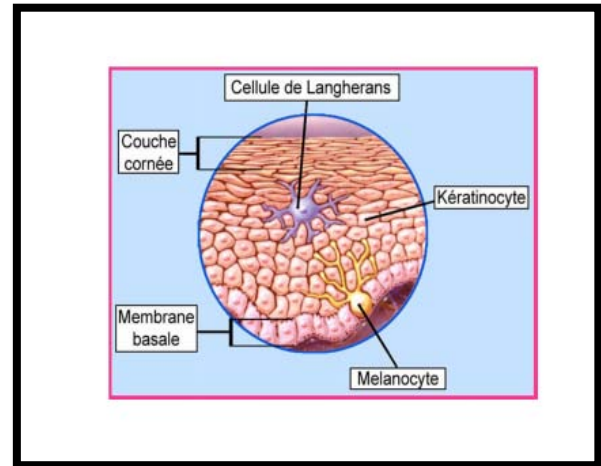
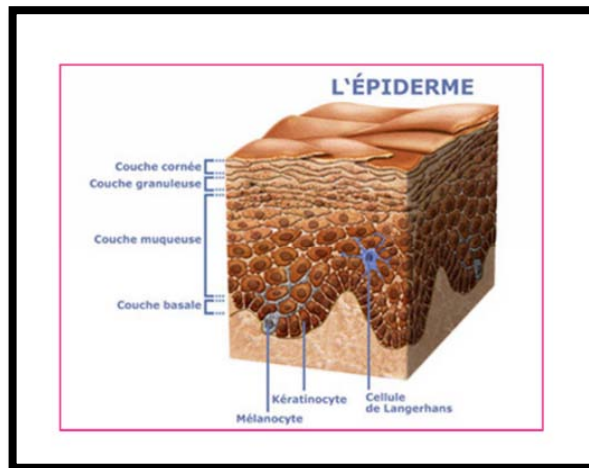
- La couche basale, la plus profonde : Au contact du derme, elle est composée d'une couche unique de cellules, **les kératinocytes**, qui se multiplient rapidement et dont le rôle est de renouveler le contingent des cellules cutanées.

On trouve aussi dans cette couche les **mélanocytes**, qui fabriquent un pigment spécifique appelé mélanine, permettant de protéger la peau des rayons du soleil et définie le phototype.

Il existe aussi certaines cellules du système de défense de l'organisme : **cellules de Langerhans** (Macrophage du système immunitaire).

Les **cellules neuroendocrines de Merkel** sont associées aux terminaisons nerveuses sensibles situées au niveau de la couche basale, ils ont un rôle de mécanorécepteurs (immunité cellulaire).

- La couche épineuse (ou couche de Malpighi) : Elle est constituée de la superposition de 4 à 5 épaisseurs de **kératinocytes** liés entre eux. Cet accrochage étroit favorise la fonction d'imperméabilité de la peau.
- La couche granuleuse : A ce stade, les cellules remplies de kératine (graines kerato-hyaline) se rapprochent de la surface de la peau et commencent à dégénérer et à se déstructurer.
- La couche cornée : C'est la couche la plus superficielle de la peau. Les cellules devenues plates et translucides sont mortes et forment une couche résistante et imperméable. (Film protecteur)



**Figure 29: Coupe histologique de l'épiderme**

- Derme :

Est le tissu conjonctif de soutien de la peau .Il assure les propriétés mécaniques nécessaires au maintien de l'intégrité cutanée.

Il contient des fibres musculaires lisses, fibres de **collagène**, fibres de **élastine** qui contribuent à son élasticité et à sa résistance.

On trouve dans le derme des **mucopolysaccharides** qui constituent un gel capteur d'eau dans lequel baignent collagène et élastine. Les **80% d'eau dont est constituée la peau sont retenus par ces molécules** qui agissent un peu comme des éponges, permettant à la peau de rester hydratée.

Le derme est richement vascularisé et innervé. Le réseau nerveux du derme est constitué de récepteurs sensitifs (grande sensibilité), classés en 3 catégories :

- Les mécanorécepteurs : pour les sensations tactiles

- Les thermorécepteurs : pour les sensations thermiques
- Les nocicepteurs : pour les sensations douloureuses

C'est au niveau du derme que sont retrouvées les annexes cutanées : Les glandes sudoripares, les glandes sébacées, les follicules pileux. (12)

- Hypoderme :

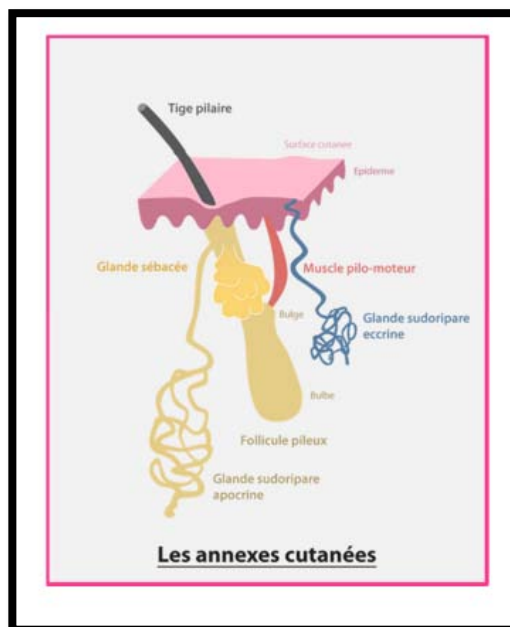
Il s'agit d'un tissu conjonctif lâche contenant des lobules d'adipocytes mais également un réseau vasculaire très dense.

Il a pour fonction de protéger des chocs, mais il est aussi impliqué dans la thermorégulation (**isolation**) et le métabolisme énergétique via le **stockage** d'acide gras. (11)

- Annexes de l'épiderme :

Prolongement de l'épiderme dans le derme.

Ils ont un rôle fondamental dans la cicatrisation, ils permettent la reconstitution de l'épiderme lorsqu'il est détruit et que le derme est partiellement respecté. (13)



**Figure 30: présentation schématisée des annexes cutanées**

## **5. Rôle de la peau :**

- Un rôle de barrière, de protection (mécanique et chimique) du milieu extérieur;
- Un rôle d'échange thermique (vasomotricité) et d'information (sensibilité)
- Un rôle d'enveloppe esthétique et fonctionnelle : (6)
  - Organe de synthèse de substances essentielles à notre corps : Vitamine D
  - Organe modulant la tymbique : endorphine
  - Organe de relation sociale et de communication (7,14)

## **II. Particularité de la face :**

### **1. Anatomie topographique de la face :**

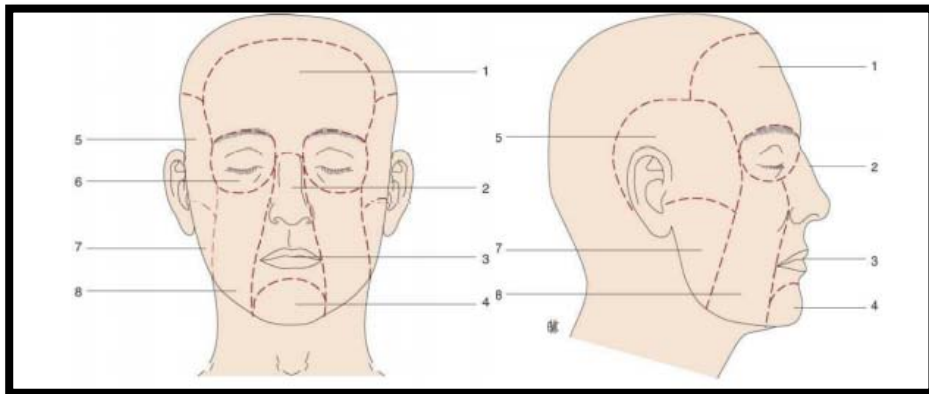
Le but de la création de la meilleure cicatrice possible couplé avec le concept des perceptions humaines a conduit les chirurgiens aux principes d'unités esthétiques du visage.

Gonzales-Ulloa (15,17) a été le premier dans les années 1950 à introduire la notion d'unité esthétique de la face, puis Burgett et Menick vont définir le concept des « sous-unités esthétiques du nez » en se basant sur l'anatomie et sur des principes de psychologie et de perceptions visuelles.

La notion de zone d'ombre et de la lumière dans la face détermine la division de celle-ci en unités esthétiques : front, paupières supérieures et inférieures, nez, joues, oreilles, lèvres supérieures et inférieures, menton.(16)

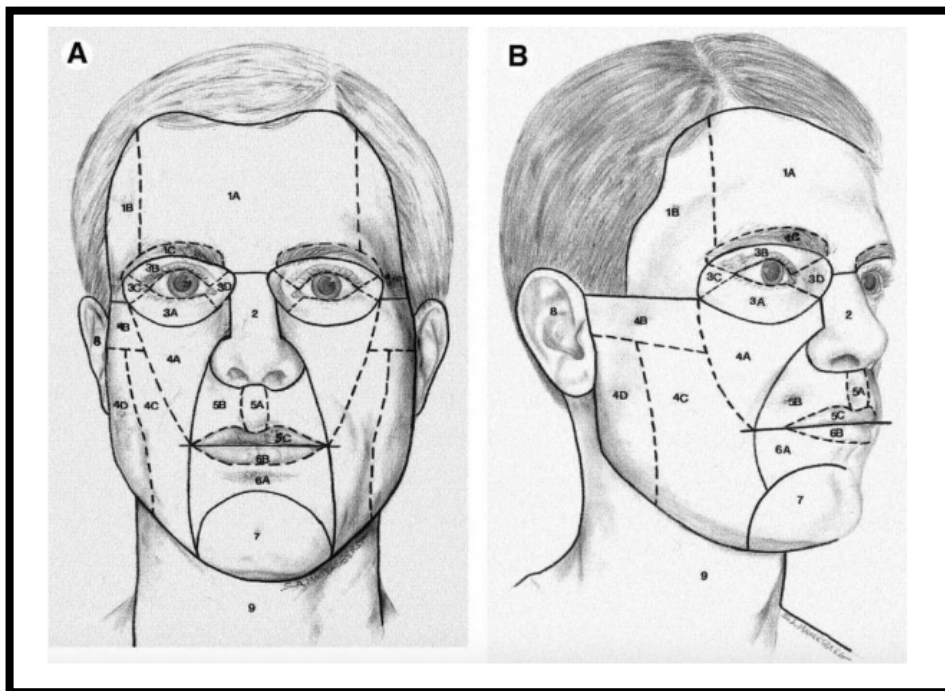
En se basant sur l'anatomie et sur des principes de psychologie et de perceptions visuelles.

Il est impératif dans la prise en charge des cicatrices de la face de tenir compte de cette segmentation en unités esthétiques. Le respect par le chirurgien de ce concept est actuellement un principe fondamental pour un résultat de qualité. Ces différentes régions seront détaillées une à une selon les différents plans constituant chacune d'elles.



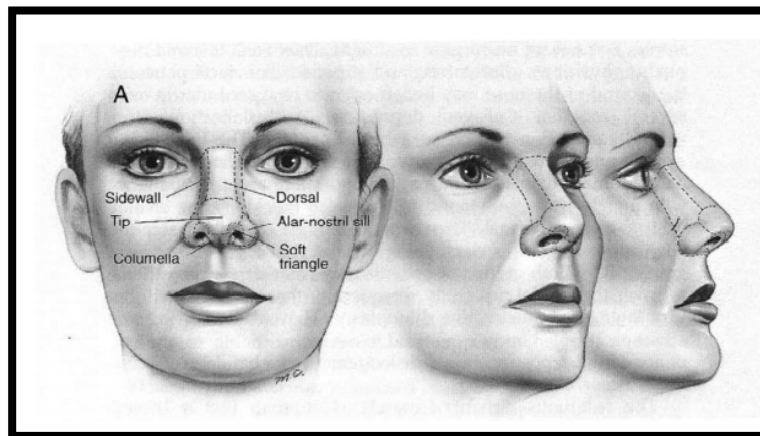
**Figure 31: Topographie de la face (14)**

Régions médianes : 1.Frontale ; 2.Nasale ; 3.Labiale ; 4.Mentoniniere.  
Régions latérales : 5.Temporale ; 6.Orbitaire ; 7.Masseterienne ; 8.Genienne



**Figure 32: Sous unités esthétiques du visage selon Menick**

**La région temporo-frontale** : comprend une unité frontale médiane (1A) et deux unités temporales latérales crânienne (1B), limitée en haut par la ligne d'implantation des cheveux, en bas latéralement par les sourcils (1C), et au centre par la glabelle. (15)

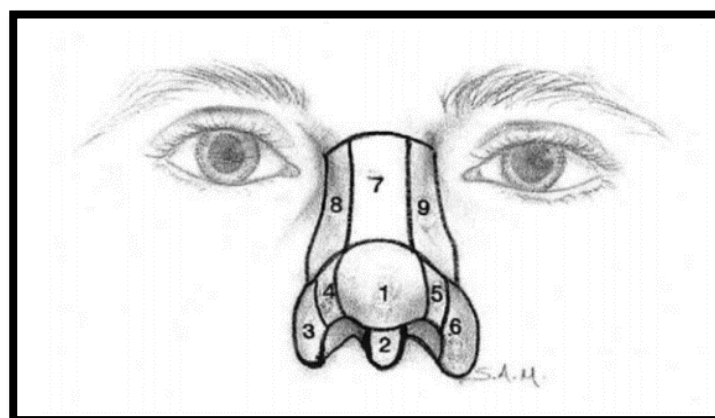


**Figure 33: Sous unités esthétiques du nez selon Burget et Menick**

**La région nasale:** La limite supérieure est représentée par la glabelle, la limite inférieure est matérialisée par la base du nez et les limites latérales par les lignes naso-géniennes, obliques en bas et en dehors.

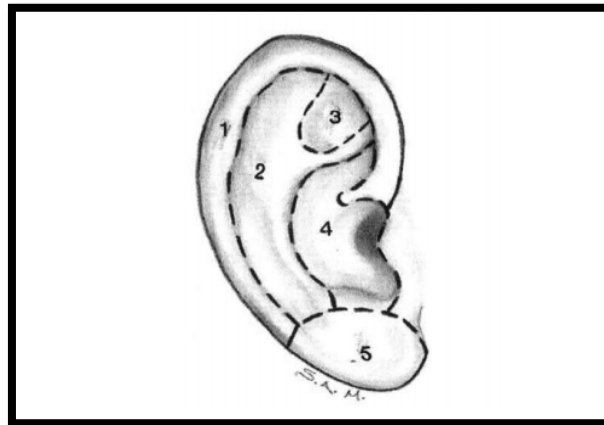
La pyramide nasale était jusqu'à peu divisée en deux unités : le dos et la base.

L'étude des reflets lumineux et des ombres sur les zones convexes de la pointe et des ailes, sur les vues de face, trois-quarts et profil, a permis à Burget de proposer sa définition des sous-unités esthétiques. Au nombre de six : le dorsum, les parois latérales, la pointe, les ailes narinaires, les triangles mou de Converse, la columelle. Ou neuf si l'on sépare droite et gauche.(15)



**Figure 34: Sous unités esthétiques du nez selon Burget et Menick**

- **La région auriculaire :** On distingue 5 sous unités, bilatérale et symétrique : l'hélix, l'anthélix, la fossette triangulaire, la conque, le lobule.
  - *L'hélix* correspond à un rebord cartilagineux situé au pourtour du pavillon.
  - *L'anthélix* qui est une émanation cartilagineuse prenant naissance par deux racines de la région supérieure du pavillon.
  - *La fossette naviculaire* est délimitée par les deux racines de la région supérieure du pavillon.
  - *La conque* est la partie centrale et creusée du pavillon. Elle entoure le conduit auditif externe qui constitue le point de repère fixe de cette région.
  - *Le lobule*, seule partie non cartilagineuse de l'oreille externe.
  - Le tragus, l'antitragus et l'échancrure inter-tragienne entre les deux.

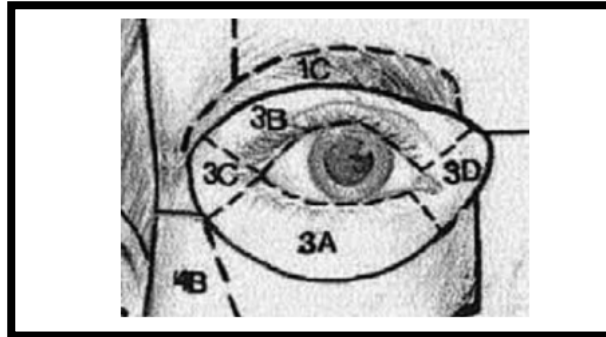


**Figure 35: Sous unités esthétiques des oreilles selon Burget et Menick**

- **La région oculaire :** Région comprise entre le sillon orbito-palpébral et le sillon palpébral inférieur délimitant le cadre orbitaire, constitué du bord inférieur du frontal en haut et du bord supérieur du malaire en bas et en latéral.(18)

L'anatomie orbito-palpébrale peut être divisée en quatre sous unités ; la paupière supérieure, la paupière inférieure, le canthus interne et le canthus externe.

Le canthus interne , il contient les points lacrymaux supérieurs et inférieurs, le canalicule lacrymal et le sac lacrymal.(15)



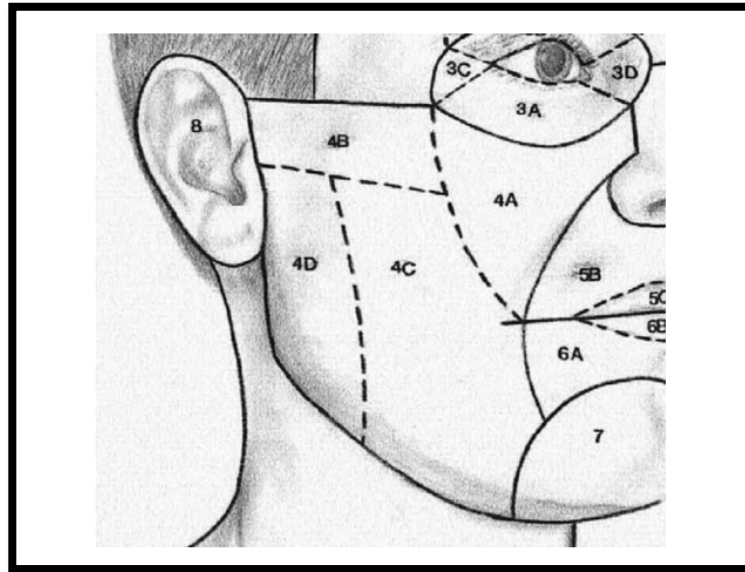
**Figure 36: Sous unités esthétiques orbito–palpébrales selon Burget et Menick**

- **La région génienne :** Les joues se distinguent par l'importance de leur volume qui est déterminé par la forme du squelette facial et par l'épaisseur des tissus mous (et surtout du gras sous–cutané) qui le recouvre.(18)

La région de la joue est délimitée par le rebord orbitaire inférieur et l'arcade zygomatique dans sa partie supérieure et supéro–interne ; latéralement par le pli pré–auriculaire, en bas par l'angle de la mandibule et en dedans par le sillon nasogénien et labio–mentonnier.

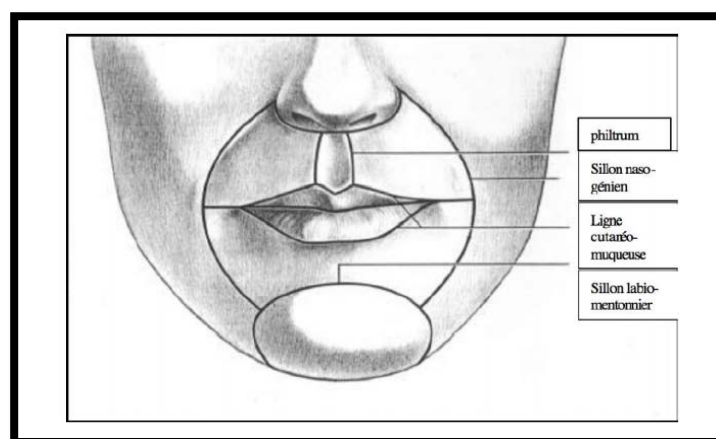
Cette région jugale est subdivisée en sous–unités esthétiques au nombre de quatre :

- *La sous–unité malaire ou sous unité médiale* dont la limite externe est une ligne imaginaire tracée entre le bord externe du rebord orbitaire et la commissure labiale.
- *La sous zygomatique* située au niveau de l'arcade zygomatique.
- *La sous unité parotidienne* délimitée en arrière par l'angle cervico–mentonnier et en avant par une ligne imaginaire représentée par le bord du muscle masséter ;
- en avant de cette ligne se trouve *la sous unité masséterine ou buccale*.



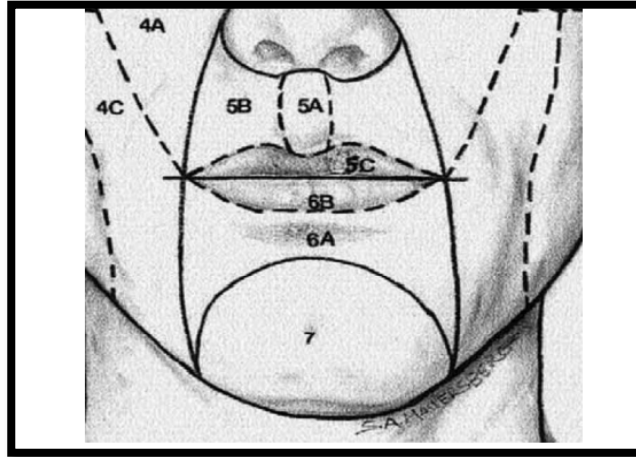
**Figure 37: Sous unités esthétiques jugale selon Burget et Menick**

- **La région orale ou buccale:** La région labiale comprend toutes les parties molles qui constituent les lèvres. Celles-ci sont constituées d'un plan musculaire puis d'une couche cutanée externe et d'une muqueuse interne soulevée par les glandes sous-jacentes lui donnant un aspect mamelonné. Elle est située à la partie médiane de l'étage inférieur de la face, et forme la paroi antérieure de l'orifice buccale. La région labiale est limitée : en haut par le nez ; en bas par le sillon mento-labial ; latéralement par les sillons nasogéniens. (18)



**Figure 38: Les sous-unités esthétiques labiales selon LARRABEE**

Les sous unités esthétiques sont au nombre de cinq. Trois au niveau de la lèvre supérieure et deux unités esthétiques labiale inférieure. (19)



**Figure 39: Sous unités esthétiques de la région labiale selon Burget et Menick**

- **La région mentonnière** : L'unité esthétique du menton commence au niveau de la gorge mento-labiale au niveau supérieur, forme une bordure curviligne latéralement et se termine au niveau du pli sous mentonnier, au niveau de la ligne inféro-postérieure de la ligne de la mandibule. Le relief mentonnier est fortement influencé par le relief osseux de la symphyse mandibulaire

La peau à ce niveau est épaisse et adhérente, au-dessous de laquelle se trouve la couche cellulo-graisseuse peu développée et traversée par les fibres musculaires qui s'attachent à la peau.(18)

## **2. Vascularisation et innervation de la face :**

### **2.1 Vascularisation Artériel de la face :**

Les artères de la tête et du cou sont des branches de la carotide externe qui s'anastomose avec le système carotide interne. (Figure 27)

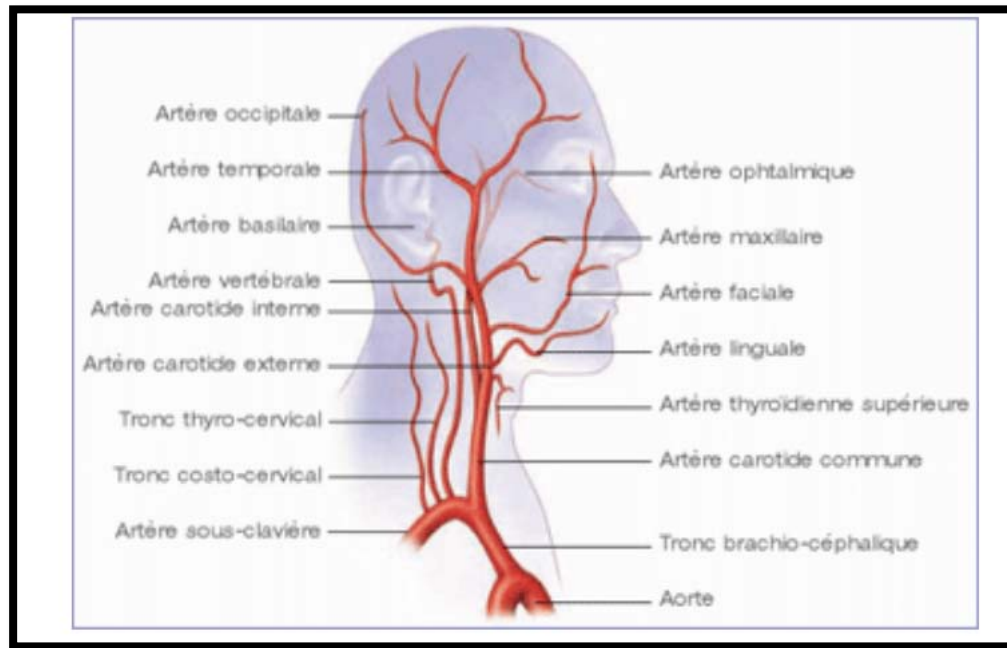
La densité vasculaire au niveau de la face est la plus importante du corps, la capacité des lambeaux à survivre est plus importante au niveau de la face. Les seules nécroses observées viennent d'écrasements tissulaires.

Une autre conséquence directe de cet important afflux sanguin est une capacité de défense anti-infectieuse qui dispense le plus souvent de l'utilisation d'antibiotiques. (21)

L'ensemble de toute la vascularisation de la face émane du système de la CE avec une collatéralité systématique. C'est un réseau anastomotique important, avec une localisation des vaisseaux sous le plan du SMAS (Système musculo-aponévrotique superficiel).

La Vascularisation faite par: (20)

- Artère faciale : branche de la CE, naît dans le triangle carotidien du cou, se dirige vers le haut du corps de la mandibule en AV du masséter, croise la joue en haut et en avant vers l'angle de la bouche (trajet sinueux). Donne naissance aux artères labiales, monte le long du côté du nez et poursuit son trajet sur le côté du nez pour se terminer le long de la face médiale de l'œil et s'anastomose avec l'artère nasale.
- Artère temporale superficielle : branche terminale de la CE, naît de la bifurcation de la CE en artère maxillaire interne et ATS. Trajet d'abord intra parotidien puis émerge 4-5 mm en avant du tragus, devient superficielle en sous cutané et à 2-3 cm du tragus, elle se divise en : une branche antérieure temporo frontale, et une branche postérieure temporo pariétale.
- Artère maxillaire : branche de la CE.
- Artère ophtalmique : branche de la CI.



**Figure 40: Vascularisation de la face (21)**

### **2.2 Vascularisation veineuse de la face :**

Le système veineux est calqué sur le système artériel. Le sang veineux de la tête et du cou est déversé, de chaque côté, dans les gros troncs veineux de la base du cou, par six veines principales. Cette richesse vasculaire caractéristique de la face présente plusieurs avantages : un taux d'infection qui est moindre, un bon drainage veineux.

Cette richesse vasculaire est non seulement anatomique, mais elle est microscopique puisque la vascularisation cutanée actuellement bien établie est organisée en réseau mésodermique, fascio-cutané, musculo-cutané.

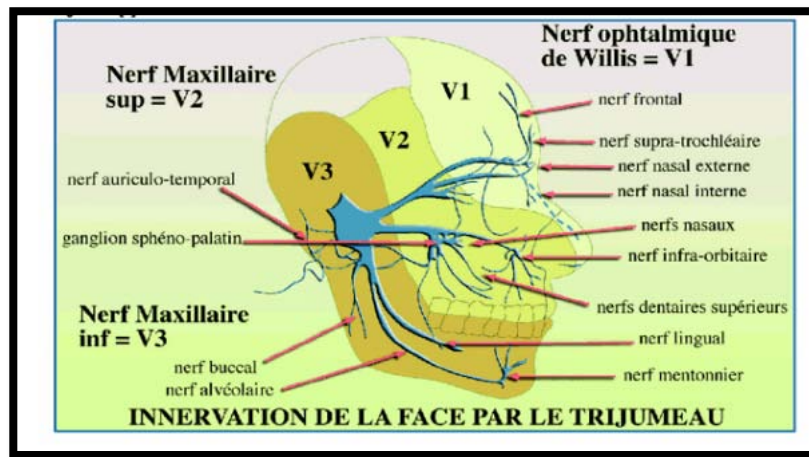
### **2.3 L'innervation de la face :**

L'innervation de la face est assurée par deux nerfs :

- Le nerf trijumeau :

C'est un nerf mixte comportant une racine sensitive et une racine motrice émergeant de la protubérance et se divise en trois rameaux couvrant toute la face. (Figure 41)

Cette disposition trouve son intérêt au cours de la réparation des cicatrices et des plaies puisqu'elle autorise une anesthésie locorégionale qui permet ainsi une meilleure prise en charge thérapeutique.(22)



**Figure 41:Innervation de la face par le trijumeau. Schéma extrait de "Anesthésie régionale"(05)**

- Le nerf facial :

C'est le nerf moteur des muscles peuciers de la face et du cou: nerf de la mimique. Il pénètre la glande parotide où il se divise en ses branches principales.

### **3. Le revêtement cutané facial :**

Le revêtement cutané facial est très spécifique. Ses caractéristiques varient de façon importante d'une région à l'autre. J Pons [12] analyse huit paramètres:

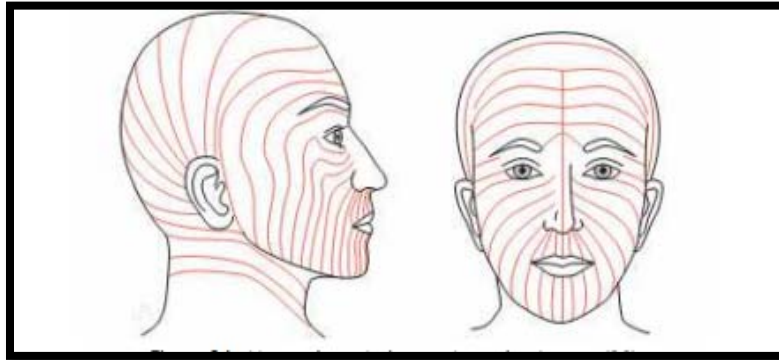
- **Son épaisseur** : Non uniforme. Très fine au niveau des paupières, elle devient beaucoup plus épaisse au niveau du menton et de la région jugale;
- **Sa texture** : Grossière au niveau du nez. Elle est fine et souple au niveau des oreilles et des paupières;
- **Son modelé** : Sans particularité au niveau du front et de la région jugale mais devient très élaboré au niveau du philtrum de la lèvre supérieure, des orifices nasaires ou de la face antérieure des oreilles;

- **Sa pilosité** : Varie en fonction du sexe, de l'âge, du secteur anatomique pouvant imposer une réparation par un lambeau pileux. Les sourcils et les cils sont des éléments particuliers permettant de cacher une cicatrice cutanée; leur réparation doit être minutieuse, ne supportant aucun décalage;
- **Sa coloration** : Plus marquée sur les pommettes ou sur le nez;
- **Sa mobilité** : Egalement à prendre en compte. Presque inexistante au niveau des éminences malaire ou de la région temporale, elle devient capitale autour des orifices bordés tel que les paupières, les lèvres, mais aussi du soufflet jugal;
- **Ses limites** : Ou zones de transition avec les muqueuses, le cuir chevelu, ont un tracé très précis devant être respecté avec fidélité.
- **Sa tension** Constante, variant selon les régions. Elle s'exerce selon des lignes de force décrites par Langer.

#### **4. Les lignes de tension cutanée :**

Lignes de moindre extensibilité cutanée. Il s'agit de notions récentes portant sur l'orientation des fibres de collagène : elles sont parallèles aux rides d'expression et perpendiculaires aux muscles peauciers sous-jacents. (23) Les rides d'expression et les lignes de moindres tensions sont parallèles. Les incisions cutanées doivent suivre ces lignes. Les plaies qui suivent ces lignes de tension cutanée ont un meilleur pronostic esthétique. (24)

Au niveau du visage, d'autres paramètres interviennent, comme les possibilités de dissimulation dans un pli ou dans un sillon.



**Figure 42: Lignes de moindre tension selon Langer**



**Figure 43: Orientation des fuseaux d'exérèse parallèles aux rides**

## 5. Phototype cutané :

L'échelle Fitzpatrick (également connue sous le nom de test de typage cutané Fitzpatrick ou échelle de phototype Fitzpatrick) a été développée en 1975 par le dermatologue Thomas Fitzpatrick de la Harvard Medical School pour classer le teint d'une personne en fonction de sa tolérance au soleil.

C'est une classification simple par phototypes en analysant la réactivité de la peau 24 heures après une exposition à trois doses érythémateuses minimales (DEM). Initialement établi comme une échelle à quatre points et a été modifiée en 1988 pour inclure les teintes de peau plus foncées (types V et VI). (29)

La validité et la fiabilité de cette échelle bien connue sont largement acceptées et elle a été appliquée dans de nombreuses études de recherche. Elle est le critère standard pour la classification des types de peau et peut être un utile pour prédire la réaction de la peau au soleil.

(25)

Il existe plusieurs réactions défavorables qui peuvent se produire sur une peau de n'importe quelle couleur qui subit une procédure cosmétique. : Les peelings chimiques, la lumière intense (IPL), et l'épilation au laser sont quelques-unes des procédures qui entraînent des complications fâcheuses. Ajoutant à cela, les complications plus courantes des blessures et des agressions cutanées dont l'hyperpigmentation, l'hypopigmentation, les cicatrices et la formation de chéloïdes. Certains types de peau présentent un risque plus exposés que d'autre.

La classification de Fitzpatrick est alors l'étalon-or de la technologie laser et de la lumière, afin d'identifier les risques pour les patients, déterminer les effets cutanés de ces procédures et éviter les complications. (26)

Selon cette échelle, plus le phototype est bas, moins l'adaptation aux rayonnements solaires est importante et plus rapidement surviendra un coup de soleil. Les peaux claires sont plus sensibles au soleil, elles ont besoin d'une protection plus élevée contre les UV que les peaux foncées.

La couleur de la peau est liée à la quantité de mélanine présente dans la peau. Plus il y a de mélanine, meilleure est la protection contre les rayons UV, et la peau est moins susceptible de brûler. (25)

La protection UV est une nécessité quel que soit le phototype cutané. (26)

Cette évaluation du type de peau est facile à utiliser dans la pratique clinique, mais elle n'est pas toujours appliquée telle qu'elle a été décrite initialement, ni pratiquée de manière standardisée. Cela peut avoir des conséquences sur les résultats des études dermato-épidémiologiques pertinentes. (29)

**Tableau IV: Tableau présentant la classification de Fitzpatrick (27)**

Type de peau	Caractéristiques typiques	Capacité à bronzer
I	Peau très pâle ; cheveux roux ou blonds ; yeux bleus/verts ; taches de rousseur	Brûle toujours, ne bronze jamais
II	Peau très claire ; cheveux roux ou blonds ; yeux bleus, noisette ou verts	Brûle facilement, bronze difficilement
III	Peau claire ; toute couleur de cheveux et d'yeux	Brûle parfois légèrement, bronze progressivement
IV	Peau mate	Ne brûle que très légèrement, bronze facilement
V	Peau foncée	Brûle rarement, bronze facilement vers une teinte sombre
VI	Peau très foncée ou noire	Ne brûle jamais, bronze systématiquement et très facilement vers une teinte sombre

### III. Rappel sur la cicatrisation cutanée :

#### 1. Définition de la cicatrisation :

La cicatrisation est l'ensemble des processus biologiques qui surviennent à la suite d'une plaie, avec parfois perte de substance, au sein des tissus lésés.

Elle résulte de la réparation des tissus endommagés par un tissu conjonctif non spécifique.

La structure de la cicatrice diffère de celles des tissus non lésés.

Une cicatrice peut être : défectueuse ou pathologique, certains facteurs favorisant une cicatrice pathologique sont contrôlables par le praticien et d'autres ne le sont pas.

Une bonne connaissance de la cicatrisation est nécessaire pour que la réparation soit menée d'une façon raisonnable de la plaie initiale jusqu'à la cicatrice mature. (30)

#### 2. Mécanismes de la cicatrisation :

La cicatrisation se fait en cinq phases qui se succèdent, tout en chevauchant pour certaines :

- La réponse vasculaire :
  - Vasoconstriction artériolaire : Arrêt du saignement et formation du caillot.
  - Vasodilatation : élévation thermique au pourtour de la plaie. La vasodilatation capillaire s'accroît : cela permet l'arrivée de cellules sanguines et composantes plasmatiques dans les tissus lésés.
  - L'accumulation tissulaire de liquide plasmatique est à l'origine de l'œdème de la plaie.
  - La vasomotricité est régulée par différents médiateurs excrétés par les cellules présentes au niveau de la plaie. Par exemple :

- Les plaquettes du caillot libèrent du Thromboxane A2 vasoconstricteur.
- Les mastocytes libèrent de l’histamine et de la sérotonine, favorisant la vasodilatation et la perméabilité vasculaire.
- L’hémostase :
  - Elle débute presque immédiatement, dès que les cellules lésées par le traumatisme libèrent les médiateurs qui vont provoquer la cascade de coagulation.
  - Adhésion des plaquettes au collagène expose au niveau de parois vasculaires endommagées par l’intermédiaire des récepteurs à la fibronectine. Elles changent alors de forme et libèrent différents facteurs plaquettaires.
  - Un réseau de fibrine entoure alors le clou plaquettaire, formant le caillot plaquettaire initial.
  - Assèchement de la surface de la plaie.
  - Formation d’une croûte qui achève la fermeture de la plaie.
- L’inflammation :
  - Induite par les fragments cellulaires résultant de la destruction tissulaire et par les facteurs plaquettaires libérés.
  - Il se traduit par les symptômes cardinaux :
    - Rougeur, chaleur consécutives à la vasodilatation.
    - Tumescence liée à l’œdème secondaire à la vasoperméabilité augmentée.
    - Douleur résultant de la pression tissulaire accrue à cause de l’œdème qui irrite les terminaisons nerveuses.
  - Une réaction immunitaire est mise en route, pour éliminer des débris cellulaires et combattre les microorganismes présents en cas de plaie ouverte.

- Cette réaction immunitaire peut se subdiviser en :
  - Réaction immunitaire non spécifique : intervention du système de complément et des cellules phagocytaires (PNN, monocytes, macrophages).
  - Réaction spécifique : intervention des anticorps synthétisés par les lymphocytes B contre les antigènes d'un corps étranger. (33)
- La prolifération tissulaire :
  - Formation de nouveau tissu permettant de combler et couvrir des pertes de substances occupée par le caillot, dépend essentiellement des médiateurs appelés facteurs de croissances : EGF, TGF, FGF, TNF, PDGE, présentes dans la plaie.
  - Cette phase de prolifération tissulaire fait intervenir différents processus :
    - Neovascularisation : à partir des parois vasculaires intactes situées au niveau de la plaie.
    - Néoformation de tissu conjonctif : Migration des fibroblastes provenant des berges de la plaie sur la trame de fibrine présente dans le caillot.
    - Granulation : Petits nodules arrondis, rouges, si aspect différent cela témoigne de la mauvaise vascularisation du bourgeon.
    - Fibrinolyse : Destruction de la trame provisoire de fibrine sur la plasmine.
    - Contraction : Assurée par les myofibroblastes provenant de fibroblaste, qui permettent le rapprochement des fibres de collagène, ainsi le rapprochement des berges de la plaie.
    - Epithélialisation : La cicatrisation épidermique comporte 3 phases :
      - Une phase de migration des cellules supra basales entre la 12<sup>e</sup> et la 24<sup>e</sup> heure.
      - Une phase de prolifération, maximale entre la 48<sup>e</sup> et la 72<sup>e</sup> heure.

- Une phase de maturation avec une différenciation cellulaire.
- La réépidermisation s'effectue de façon centripète à partir des berges de la plaie dans les plaies profondes, alors qu'elle se fait de façon centrifuge à partir d'îlots épidermiques au sein du bourgeon de granulation dans les plaies superficielles. (34,35)
- Le remodelage tissulaire :
  - La réparation conjonctivo-épithéliale aboutit à une cicatrisation rouge, peu surélevée, qui pâlit progressivement et s'aplanit à mesure que son caractère inflammatoire disparaît.
  - La cicatrice évolue essentiellement par restructuration de collagène, avec balance permanente entre la synthèse de collagène et l'activité collagenolytique.
  - La résistance élastique de la cicatrice augmente progressivement du fait de la modification de la structure de collagène : remplacement par un collagène solide et stable.

### **3. Chronologie de la cicatrisation : (31)**

- Réponse vasculaire : débute immédiatement après le traumatisme et persiste pendant environ 1 semaine, en diminuant progressivement d'intensité.
- Coagulation : débute également immédiatement et le réseau de fibrine est totalement formé à 24 heures.
- Inflammation : Débute après quelques minutes pour atteindre son maximum entre 3 et 5 jours après le traumatisme. Elle diminue rapidement jusqu'au 15<sup>e</sup> jour où elle atteint un plateau, pour diminuer beaucoup plus lentement ensuite.
- Prolifération tissulaire : Commence après quelques heures et atteint son niveau maximal après 6 à 16 jours suivant le traumatisme. Elle diminue progressivement en gardant une

valeur de base qui peut persister alors plusieurs mois ou année, ce qui correspond au remodelage tissulaire.

- L'épithélialisation : Débute dans les 24 premières heures et elle est généralement entièrement terminée après 2 semaines, notamment dans les plaies superficielles. Dans les plaies profondes, sa durée dépend de la qualité du bourgeon de la granulation. (7)

#### **4. Facteurs influençant la cicatrisation : (7, 37,38)**

L'évolution de la cicatrice dépend du type de traumatisme et des caractéristiques intrinsèques de la plaie, mais également de l'état général du patient.

On sépare les conditions locales ou intrinsèques et les conditions générales ou extrinsèques.

##### **4.1 Facteurs locaux ou intrinsèques :**

- Caractéristiques du traumatisme : Type, étendue, profondeur.
- Localisation de la plaie :
  - Plaie en zone bien vascularisée (visage) ou mal vascularisée (face antéro-interne de la jambe).
  - Plaie en tissu mal vascularisé (tendon, fascia ...) ou bien vascularisé (muscles).
- Environnement de la plaie : Les tissus contus ou nécrotiques en périphérie de la plaie retardent et altèrent le processus cicatriciel.

Un œdème important peut altérer les conditions de la prolifération tissulaire.

Une croûte peut gêner l'épithélialisation en cas de plaie profonde, de même qu'elle empêche l'élimination des sécrétions de la plaie et du pus dans les plaies infectées.

- Hydratation de la plaie : La prolifération tissulaire et l'épithélialisation sont favorisées par un environnement humide.

- Degré de contamination de la plaie : l'infection est un facteur déterminant dans la non cicatrisation ou le retard de cicatrisation de plaie de façon direct ou indirect.
- Présence de corps étrangers.
- Vascularisation de la plaie : L'hypoxie est un facteur déterminant la non cicatrisation. Une bonne vascularisation permet l'apport d'oxygène, qui intervient dans les processus métaboliques et de défense nécessaires aux synthèses de tissus.

De nombreuses pathologies occasionnent une ischémie au niveau de la plaie : artériopathies athéromateuses, diabète, insuffisance cardiaque, hypovolémie.

- Tabagisme : Il occasionne une hypo vascularisation au niveau de la plaie par différents mécanismes. Il favorise les artériopathies athéromateuses ou inflammatoires et la carboxyhémoglobinémie.
- Insuffisance veineuse
- Irradiation : Après la réponse inflammatoire initiale, des altérations chroniques des tissus irradiés apparaissent.
- Traumatisme mécaniques répétées : Ils sont le plus souvent liés à une anesthésie régionale, l'exemple classique est les escarres qui provoquent une ischémie tissulaire évoluant rapidement vers la nécrose.
- Iatrogènes : De nombreux produits appliqués localement sur les plaies ont un effet délétère sur la cicatrisation. Tous les antiseptiques altèrent la cicatrisation, notamment par leur toxicité cellulaire qui empêche ou retarde la régénération tissulaire.

L'utilisation d'antiseptiques doit être proscrite sur des plaies propres, et ceux-ci doivent être utilisés dilués sur des plaies infectées.

- Cancers cutanées : Diagnostic différentiel habituel d'une plaie qui ne cicatrise pas.

Les cancers cutanés peuvent être à l'origine d'une plaie qui ne cicatrise pas spontanément ou qui récidive rapidement après grattage. Les carcinomes épidermoïdes peuvent également survenir après de nombreuses années d'évolution d'une plaie chronique (ulcère de Marjolin).

- Erreurs thérapeutique.

#### **4.2 Facteurs généraux ou extrinsèques :**

- Défauts de cicatrisation héréditaires : Certaines maladies congénitales sont caractérisées par des anomalies du tissu conjonctif (Syndrome de MARFAN...). Les défauts de synthèse du collagène ou de l'élastine entraînent des défauts et des retards de cicatrisation.
- Déficits nutritionnels :
  - Les protéines et les acides aminés sont nécessaires à la formation de nouveaux tissus.
  - Les glucides représentent une source d'énergie indispensable à toutes les synthèses.
  - Les lipides sont une réserve d'énergie, mais sont également avec les phospholipides le constituant le plus important des membranes cellulaires.
  - Les vitamines jouent un rôle très important dans la cicatrisation en tant que cofacteurs enzymatiques.
  - Les minéraux et les oligoéléments sont également nécessaires à une cicatrisation normale.
- Age : De façon générale, les différents processus de cicatrisation diminuent d'efficacité avec l'Age.

Il en est de même pour la réponse immunitaire. Enfin, il existe souvent des pathologies associées : cancer, diabète et athérosclérose. À l'inverse, les sujets jeunes (enfants et adolescents) sont plus sujets à une cicatrisation sur le mode hypertrophique, car les

proliférations et les synthèses cellulaires sont plus rapides que chez l'adulte et les différents facteurs impliqués dans la réponse inflammatoire sont présents en plus grande quantité.

- Diabète : comme d'autres maladies induisant l'hypoxie tissulaire par l'athérosclérose et l'insuffisance veineuse ce qui altère la cicatrisation. Cette influence négative est multifactorielle dont l'artériopathie, la neuropathie, la moindre résistance à l'infection et le défaut de transport de la vitamine C.
- Médicaments : Immunosuppresseurs, chimiothérapies, anti-inflammatoires.
  - Les glucocorticoïdes altèrent toutes les étapes de la cicatrisation : l'inflammation, la prolifération cellulaire, la synthèse de collagène, la formation et la contraction du tissu de granulation, et l'épithélialisation.
  - Les cytostatiques utilisés dans le cadre de chimiothérapies inhibent la prolifération cellulaire dans les tissus à renouvellement rapide, et par conséquent dans les plaies en cours de cicatrisation. Par ailleurs, ils sont à l'origine de cytopénies sanguines qui diminuent la quantité de facteurs de croissance sécrétés, la résistance à l'infection et l'oxygénation tissulaire.
  - Les anticoagulantes anti-vitamines K altèrent la synthèse de la prothrombine et l'héparine. Il se lie à l'antithrombine III, accélère l'inactivation de la thrombine et empêche la transformation du fibrinogène en fibrine.
  - Les immunosuppresseurs (ciclosporine) altèrent également la cicatrisation en favorisant les infections et en inhibant la prolifération et la différenciation cellulaire.
- Certaines maladies génétiques : Drépanocytose, epidermolyses bulleuses.

## **5. Différents types de cicatrisation : (7)**

On distingue dans un but didactique la cicatrisation «de première intention», qui résulte de la suture cutanée d'une plaie, et la cicatrisation «de deuxième intention», qui se produit lorsqu'on laisse la perte de substance à son évolution naturelle. Ainsi que la cicatrisation «de troisième intention» lorsqu'on suture une plaie secondairement, après une période initiale de cicatrisation spontanée.

### **5.1 Cicatrisation primaire ou de «première intention » :**

Elle est le résultat espère de la suture cutanée d'une plaie. Elle consiste à mettre au contact bord à bord l'épiderme et le derme des deux berges de la plaie. Elle ne peut se concevoir que dans les conditions suivantes :

- Absence de contamination bactériologique.
- Parage chirurgical parfait.
- Berges non contuses.
- Affrontement des berges bord à bord.
- Plaie bien vascularisée.

Le choix des techniques de suture ainsi que la taille du fil utilisé dépend de la localisation et de la demande fonctionnelle de la zone.

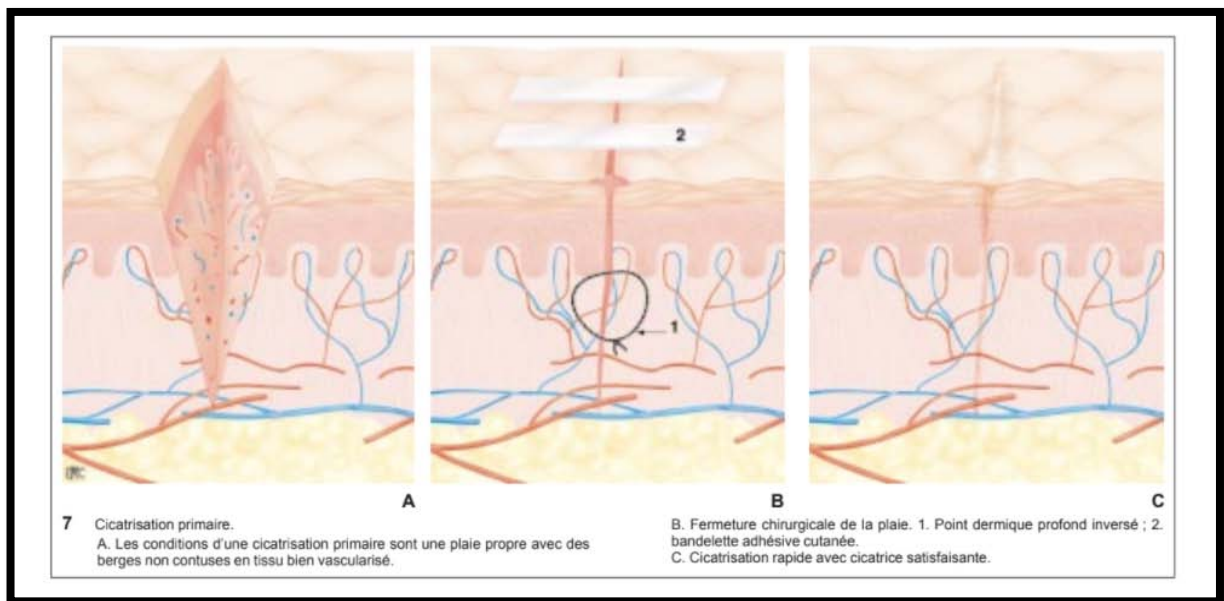
Tableau V : Choix du type de suture en cicatrisation de première intention, d'après SFMU(36)

Type de suture	Indication	Remarque
Suture adhésive	Plan superficiel, petites plaies à bords nets peu profondes, ne saignant pas, affrontement sans tension et bonne adhérence possible.	Cette méthode, facile et indolore, limite les phénomènes inflammatoires. Elle peut compléter les autres modes de suture.
Colle tissulaire	Plan superficiel, plaie inférieure à 10 cm, peu profonde, franche et linéaire, ne saignant pas, idéale pour la face et chez le jeune enfant.	Indolore, sensation de chaleur à la pose, protection de l'œil (plaie faciale) avec compresse ou barrage avec gel d'acétone, suture hermétique. Contre-indiquée en cas de risque infectieux élevé (morsure) ou à proximité du cuir chevelu.
Point simple	Plan superficiel ou plan profond, suture la plus commune.	Placer le nœud sur le bord de la berge, en évitant de serrer, l'apparition "d'échelle" est possible lors de la cicatrisation.
Point de Blair Donat	Plan superficiel, permet de rapprocher les plans profonds et superficiels dans un même temps, zone où le préjudice esthétique est moindre, suture avec tension.	Le nœud peut s'enfourir sous la peau, si le fil est laissé trop longtemps.
Point d'angle	Plaies présentant un lambeau triangulaire, en association avec des points simples.	Vérifier l'état vasculaire de la pointe du lambeau que l'on suture, point noué suffisamment lâche pour éviter la nécrose
Surjet simple et surjet passé	Permet de refermer rapidement une plaie, la meilleure indication étant les plaies du cuir chevelu	Mauvais résultat esthétique.
Surjet intradermique	Plaies propres, à berges nettes, avec impératif esthétique (le fil chemine	Nécessite une expérience pratique accrue, suture étanche
Point inversé	Plan profond, en complément de la suture cutanée.	Limite la constitution d'espace mort dans les plaies profondes.

Une fois les berges suturés : comblement de l'interstice par les sécrétions de la plaie et parfois avec un peu de caillot avec une croûte apparaissant à la surface. Dans ce cas, les signes inflammatoires sont modérées et le tissu de granulation vient combler l'interstice entre les deux berges de la plaie ne devient rapidement qu'un tissu fibreux compose essentiellement de collagène.

Après ablation de fils, la résistance mécanique met plusieurs semaines.

Une bonne cicatrice est de caractères : Blanche, plane, souple, élastique, indolore, fine.



**Figure 44:Schématisation de la technique de suture idéale (7)**

Particularité de la face :

Les risques de séquelles esthétiques et fonctionnelles des plaies faciales peuvent justifier une prise en charge pluridisciplinaire. L'examen clinique doit être très précis et détaillé par écrit ; il s'accompagne d'un schéma et si possible de photographies.

Les risques topographiques concernent essentiellement la région orbitaire (plaies du globe, lésion du muscle releveur de la paupière supérieure, section des voies lacrymales) et la joue (lésion du tronc ou rameaux du nerf facial, section du canal de Sténon). Aucune anesthésie ne sera effectuée avant l'étude de la motricité du nerf facial et de la sensibilité de la face.

Le délai de suture classique de 6 heures peut être dépassé au niveau facial et buccal. En dehors des morsures et des tatouages, la réparation de la plaie après lavage et protection par une compresse humide peut être retardée jusqu'à 24 heures sans augmenter le risque infectieux ni compromettre le résultat esthétique (accord professionnel). Au niveau facial, le parage doit être économe compte tenu de la grande vitalité tissulaire.

La suture se fait plan par plan, sans décalage des bords, sans espace mort, sans ischémie et sans hématome. (36)

### **5.2 Cicatrisation secondaire ou de « deuxième intention », ou Cicatrisation dirigée : (7)**

Est toute perte de substance laissée à son évolution naturelle. Cette méthode, facile et indolore, limite les phénomènes inflammatoires. Elle peut compléter les autres modes de suture.

Les indications de la cicatrisation dirigée sont les suivants :

- Plaies souillées et très sceptiques.
- Plaies contenant de nombreux corps étrangers qui ne peuvent pas être tous éliminés.
- Plaies dilacérées ne pouvant pas être suturées et ne pouvant pas être parées correctement.
- Plaie avec perte de substance trop importante ne pouvant pas être suturées ou greffes immédiatement.
- Les plaies associées à des troubles trophiques, comme par exemple les ulcères veineux de jambes.
- Les plaies pour lesquelles la suture occasionnerait un trouble fonctionnel ou esthétique, comme par exemple les plaies palmaires des doigts.
- Brulures, escarres, ulcère de la jambe ...
- Les lésions capables de cicatriser complètement sont les lésions dont la surface n'est pas trop grande avec un sous-sol bien vascularisé.

La cicatrisation secondaire se subdivise classiquement en 3 phases, dont les 2 dernières sont conjointes :

- **Phases de détersion** :C'est-à-dire l'élimination des tissus nécrosés pour permettre au tissu conjonctif de pouvoir bourgeonner. Elle se fait par clivage enzymatique entre cellules mortes et cellules vivantes sous l'action des enzymes protéolytiques d'origine macrophagique, monocytes, granulocytaire, fibroblastique ... Mais aussi d'origine bactérienne à partir de la flore commensale ou pathogène présente au niveau de la plaie.

Sur le plan clinique, il y a présence de pus nécessitant un lavage quotidien avec une surveillance rapprochée (Rougeur, lymphangite nécessitant un prélèvement bactériologique, douleur ou fièvre).

- **Phase de bourgeonnement** :Correspond aux processus d'inflammation et de prolifération tissulaire conjonctive et donc à la réponse du tissu conjonctif qui vient combler la perte de substance en formant le tissu de granulation.

Sur le plan clinique :

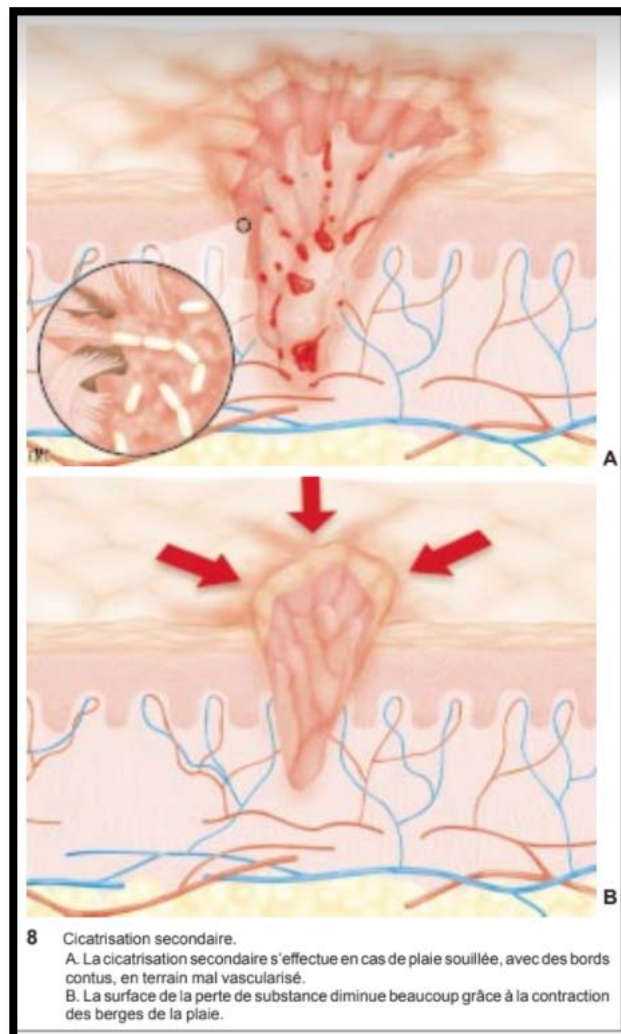
- Bourgeon sain : Rouge vif, solide, surface plane et légèrement granuleuse, non hémorragique et peu suintant. C'est une structure labile permettant la couverture de la perte de substance.
  - bourgeon Atrophique : Rouge foncé ou violet, déprimé, surface laquée, fausses membranes, sous-sol dur et scléreux. Il cause un blocage de reconstruction sur un fond peu vascularisé.
  - Bourgeon hypertrophique : Granulome inflammatoire mou, œdémateux, hémorragique, très infecté. C'est un obstacle à l'épithémisation.
- **Phase d'épithélialisation** : Le principe est basé sur la couverture par un nouvel épiderme.

La réparation épithéliale se fait de façon centrifuge lorsque persistent les éléments dermiques et des glandes annexes au sein de la perte de substance, sinon, elle se fait de façon centripète.

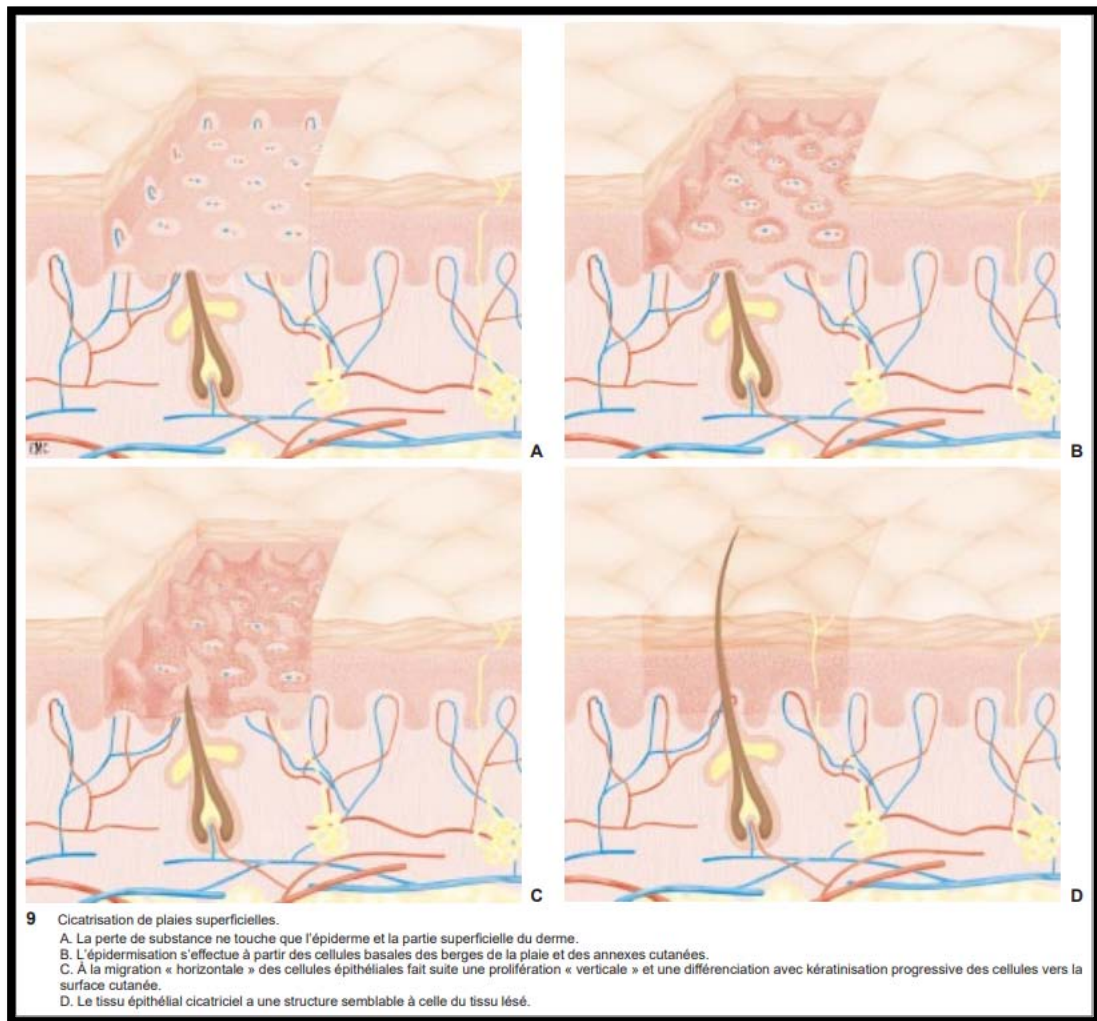
Les pansements occlusifs ou semi-occlusifs accélèrent le processus d'épithélialisation.

La cicatrisation secondaire aboutie le plus souvent à des cicatrices inesthétiques, élargies, qui peuvent parfois créer des troubles fonctionnels (Bride en regard d'une articulation, déformation à proximité d'un orifice naturel ...).

Le tissu cicatriciel est dépourvu d'annexes épidermiques. Les mélanocytes colonisent secondairement l'épiderme. En absence d'épidermisation après 21 jours, une greffe cutanée ou lambeau est nécessaire.



**Figure 45:Schématisation de la cicatrisation secondaire**



**Figure 46: Schématisation de la cicatrisation de plaies superficielles.**

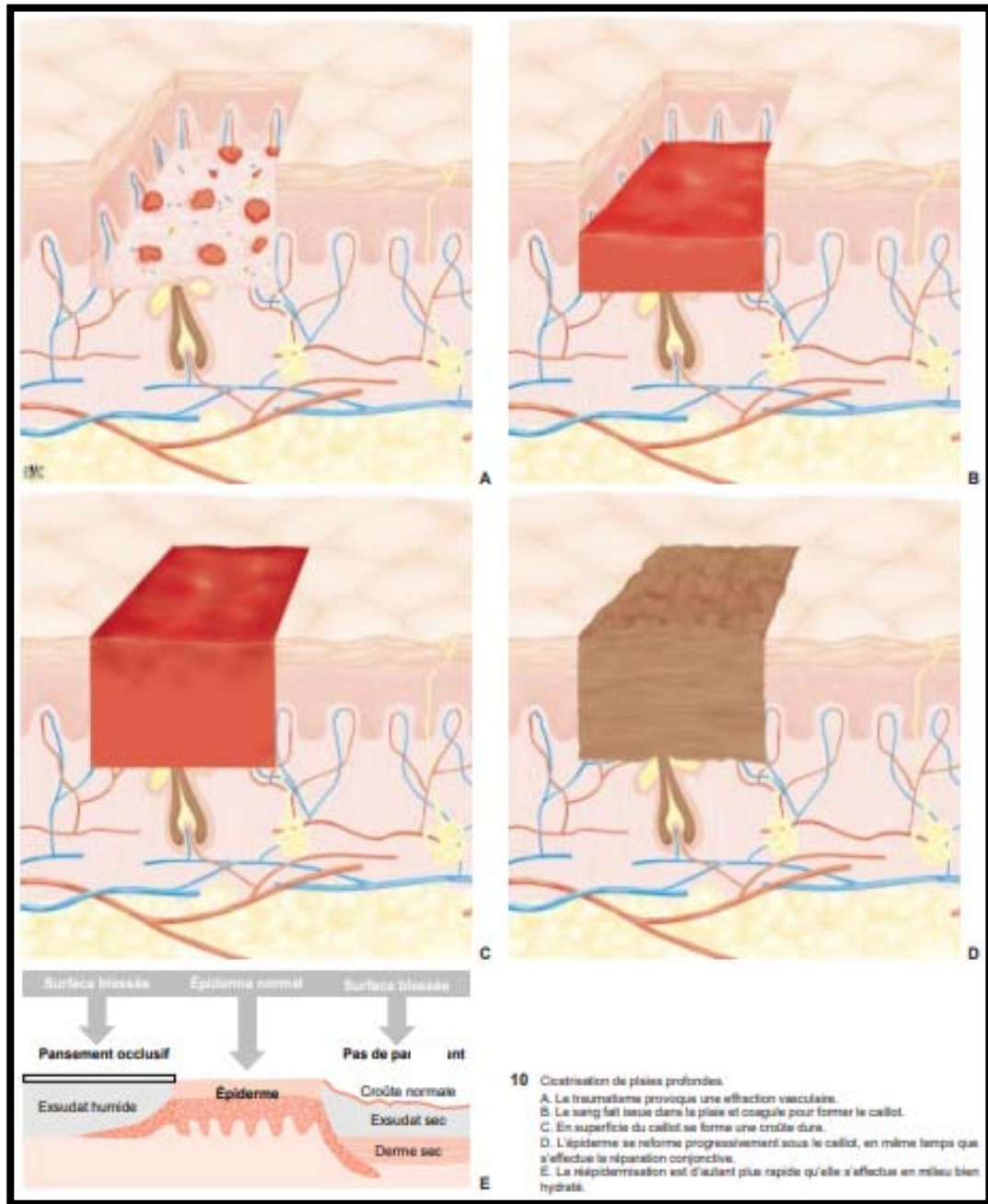


Figure 47: Schématisation de la cicatrisation de plaies profondes

### **5.3 Cicatrisation tertiaire ou de « troisième intention » :**

Est une plaie suturée secondairement après une période initiale de cicatrisation spontanée.

## **6. La cicatrice normale**

Toute atteinte traumatique cutanée au-delà du derme papillaire laisse une cicatrice visible. La cicatrice idéale est plane, régulière, au même niveau que les surfaces adjacentes, étroite, linéaire, souple et élastique, se laissant déprimer ou pincer avec la même facilité que les téguments voisins. Elle n'est pas douloureuse ni adhérente au plan sous-jacent.(39,52)

Dans le derme, la plupart des fibres de collagène sont parallèles. Elles sont de type mature (type I). Les fibres élastiques sont présentes à des taux minimes. Au niveau cellulaire, les myofibroblastes sont absents, les fibroblastes au repos et les mastocytes sont peu nombreux.

La micro vascularisation se rapproche de celle du derme normal, mais son architecture est différente; on n'observe pas d'hypo vascularisation, et surtout pas d'occlusion des lumières vasculaires qui paraissent caractériser les cicatrices hypertrophiques en voie de régression. (36)

Sur le plan histologique : Il persiste une zone de fibrose dermique excluant les éléments annexiels.

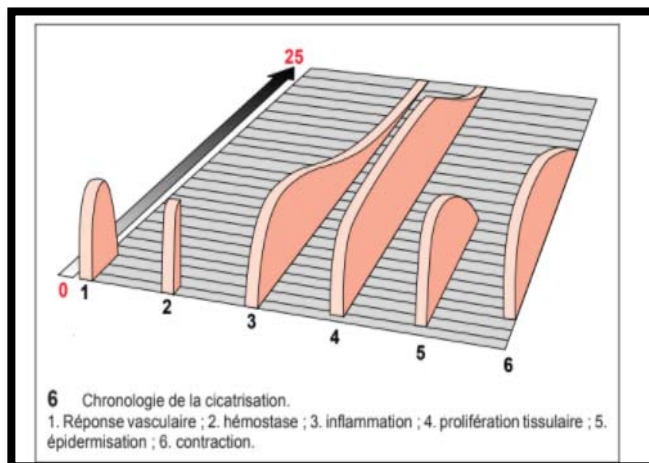
Sur le plan biochimique : le taux de glycosaminoglycanes est bas, avec une teneur en eau basse (mais un peu supérieure à celle de la peau normale) et le taux de collagène est peu élevé, stable, avec une activité collagénasique réduite. Le taux d'histamine est à peu près équivalent à celui de la peau normale.

Sur le plan immunologique : la teneur en immunoglobulines G est légèrement supérieure à celle du derme normal. L'alpha-1antitrypsine et l'alpha-2- macroglobuline sont présentes, mais à des taux faibles.

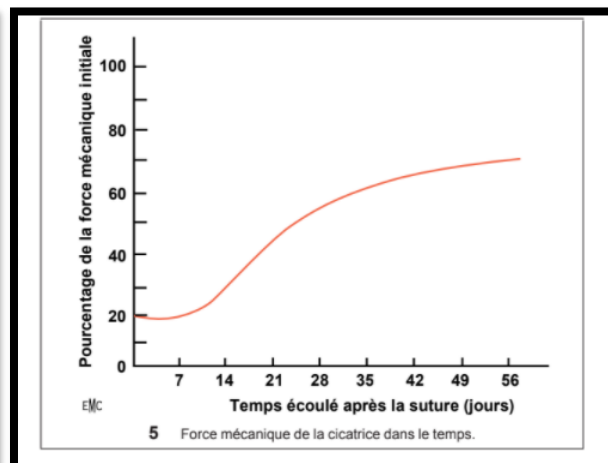
Toute cicatrice est évolutive, avec présence de réaction hyperplasique qui diffère selon l'âge de la cicatrice et va disparaître spontanément mais progressivement avec le temps.

L'aspect évolutif est en fait complètement imprévisible. Il ne faut jamais juger l'aspect d'une cicatrice avant 6 à 12 mois d'évolution.

Au total, « Une cicatrice mature normale est une cicatrice architecturalement organisée, régulière et dont l'activité métabolique est ralentie. » (7)



**Figure 48: Chronologie de la cicatrisation**



**Figure 49: Force mécanique de la cicatrisation dans le temps (41)**

## 7. La cicatrice pathologique : (40)

Parmi les cicatrices inesthétiques, il faut distinguer celles qui sont « Défectueuses », liée à une mauvaise technique de suture et pouvant donc être améliorées par une reprise chirurgicale, et celles qui sont véritablement « pathologiques ».

Plusieurs types de cicatrisations pathologiques peuvent se voir : un retard de la cicatrisation (plaies chroniques), une altération de la cicatrisation (cicatrices rétractiles) ou encore une cicatrisation en excès (chéloïdes).

Les plus fréquentes de ces cicatrices pathologiques sont, de très loin, les cicatrices hypertrophiques et chéloïdes. (7)

### 7.1 Cicatrices défectueuses :

Les cicatrices défectueuses (inesthétiques ou vicieuses) sont stables et présentent essentiellement un défaut anatomique sans aucune anomalie évolutive.

*a. Les cicatrices défectueuses par malfaçon cicatricielle :*

Elles sont dues à de mauvaises conditions locales ou imperfections dans les modalités de fermeture de la plaie.

- Cicatrice décalée : Malfaçon cicatricielles dans la reconstruction géographique de la plaie.
  - Décalage longitudinal : Les deux berges dans le même plan mais ont glissé longitudinalement.
  - Exemple : décalage bord rouge labial ou décalage de sourcil.
  - Décalage en épaisseur : Les deux berges n'ont pas cicatrisés dans le même plan dont résulte une déformation en marche d'escalier.

Exemple : Différence d'épaisseur des berges dans les plaies abdominales.

- Cicatrice déprimée : Elle forme un sillon de profondeur variable.

Sur le plan étiologique, il s'agit le plus souvent d'une absence ou mauvaise reconstruction des plaies profondes ou inversion des berges cutanées. Ailleurs, il peut s'agir d'une suppuration, d'une cicatrice par seconde intention et parfois d'une fonte ischémique du tissu graisseux sous-jacent.

- Cicatrice Adhérentes : Elle présente le degré extrême de la cicatrice déprimée fixée au plan musculo-aponévrotique ou osseux.

La cicatrice adhérente peut être permanente, seulement visible au mouvement, ou sous-cutanée sans cicatrices.

- Cicatrice en « Echelle de perroquet » : Elle est constituée par une petite ligne perpendiculaire sur une ligne cicatricielle allongée, conséquence d'une mauvaise suture initiale : des points larges et serrés, avec du matériels gros, et parfois une ablation tardive.

Par exemple : La trace des points de suture ou des agrafes.

- Cicatrice tatouée : Elle est le résultat de l'association d'une plaie et de l'inclusion d'un pigment exogène.

Il s'agit d'un corps étranger lui-même pigmenté. Les plus fréquents sont les inclusions telluriques et de goudron (AVP). Poudre (Explosion).

- Cicatrice avec corps étrangers sous-jacents : Comme l'éclat de verre dans les AVP
- Cicatrice glabre : Séquelle de plaie dans une zone pileuse, la cicatrice glabre est située aux sourcils, barbe ou cuir chevelu.
- Oreille cicatricielle : Une cicatrice résultante d'un excès cutanéograsseux sur l'extrémité de la cicatrice.

***b. Cicatrices défectueuses par mal évolution cicatricielle :***

- Cicatrice plane élargie ou déhiscente : Elle se présente cliniquement sous la forme d'un fuseau élargi avec de petites striures. La cicatrice souvent souple, pale que la peau de voisinage. Elle est particulièrement visible sans les régions pileuses et difficiles à camoufler.

On distingue deux situations différentes selon que l'élargissement est primaire ou secondaire :

- Elargissement primaire : lié à un lâchage de suture, hématomes ou suppuration. L'écartement des berges qui en résulte est suivi d'une cicatrisation par seconde intention, et donc d'un élargissement cicatriciel.
- Elargissement secondaire qui utilise : Des forces extrinsèques, ce sont les forces élastiques de distension suite à une suture sous-tension. Et des forces intrinsèques suite au processus dynamique de cicatrisation qui provoque un œdème intracicatriciel repoussant les berges de la plaie suturée et est donc responsable également de l'élargissement de la cicatrice, de la mauvaise qualité du derme : peaux

grasses, acnéiques, dyshidroses ou hidrosadénites, et peut être dû à un traitement corticoïdes excessif de cicatrice chéloïdienne.

- Cicatrice rétractile : La rétraction cicatricielle est un phénomène normal et constant mais son intensité est variable. La cicatrice entraîne une rétraction linéaire le long de l'axe de la cicatrice attirant les téguments à ses extrémités. On distingue :
  - cicatrices rétractiles planes : sont des rétractions linéaires simples sans attraction cicatricielle.
  - Brides cicatricielles en relief : sont des cicatrices surélevées avec une ligne de crête fibreuse et deux versants. Elles sont la conséquence d'incisions ou plaies perpendiculaires au lis d'extension ou de flexion, d'incisions periorificielles courtes (épicanthus, ombilic), ou de la présence d'un versant dystrophique (brûlure, radiothérapie).

#### **7.2 Cicatrices Hypertrophiques et chéloïdes :**

Les chéloïdes sont les tumeurs dermiques fibreuses bénignes résultant d'une cicatrisation pathologique sur le mode hypertrophique se traduisant par :

- Une production excessive du tissu conjonctif (collagène).
- Une localisation s'étendant au-delà de la plaie initiale.
- Une évolution qui ne se fait jamais spontanément vers la guérison.
- Une tendance à la récurrence après exérèse chirurgicale.

Les trois derniers éléments distinguent les cicatrices chéloïdes des cicatrices hypertrophiques qui guérissent spontanément en 6 à 18 mois.

Dans les cicatrices hypertrophiques l'hyperplasie initiale d'une cicatrice atteint une ***intensité anormalement élevée mais évolue vers l'amélioration spontanée.***

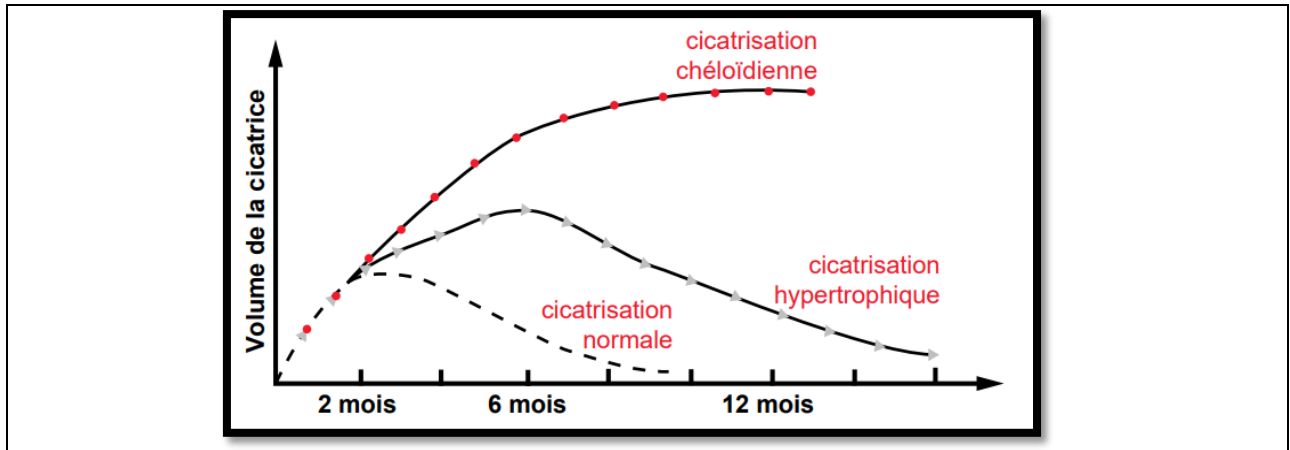


Figure 50: Evolution d'une cicatrice normale, d'une cicatrice hypertrophique et d'une cicatrice chéloïde (41)

a. Les facteurs favorisants :

- Agression touchant le derme, il peut s'agir d'un geste chirurgical, d'un traumatisme mécanique, d'une brûlure, des lésions inflammatoires : folliculite, acné, morsure, pique, vaccination.
- Ethnie : cette pathologie est spécifique à l'homme et touche les sujets pigmentés : noirs et asiatiques, pas de sex-ratio.
- Age de prédilection : elle atteint essentiellement les jeunes de moins de 30 ans, rare aux âges extrêmes.
- Siège : la localisation anatomique privilégiée : Oreilles surtout les lobules, région pubienne, régions deltoïdiennes, pré-sternales, pré-claviculaires, scapulaires et nuque.
- La profondeur de l'atteinte dermique : suffisante pour que le risque existe.
- L'importance de la tension cutanée comme facteur favorisant est corrélée par le fait que les cicatrices orientées perpendiculairement aux lignes de tensions cutanées de Langer ont un plus grand risque de donner des chéloïdes que celles parallèles à une ligne de tension.

- Le rôle de l'hypoxie tissulaire locale : résultant de l'occlusion partielle ou complète des capillaires à l'intérieur des chéloïdes par hyper prolifération des cellules endothéliales. Cette hypoxie favoriserait la néoformation de collagène.
- Le déterminisme immunologique des chéloïdes : Elles résulteraient d'une réaction auto-immune de l'organisme contre des antigènes cutanés ou des antigènes cellulaires. La présence des anticorps antinucléaires dirigés contre les fibroblastes.

Il n'existe pas de test prédictif : Un même individu ayant des cicatrices normales peut développer une cicatrice hypertrophique pour une même incision, il est possible d'observer l'association d'aspects normaux et d'aspect hypertrophiques.

*b. Clinique :*

- Cicatrice avec des caractères inflammatoire : Rouge chez le blanc et noire si peau foncée, chaleur locale augmentée, douloureuse à la pression, et souvent prurigineuse dans les premiers temps.
- Cicatrice avec un aspect bourgeonnant avec un pédicule large.
- Cicatrice dure et tendue et émet dans sa forme typique des prolongements en « pince de crabe » perpendiculaires à la cicatrice.

*c. Différences entre cicatrices chéloïdiennes et cicatrices hypertrophique :*

L'évolution varie selon qu'il s'agit de cicatrice chéloïde ou cicatrice hypertrophique et pour les cicatrices chéloïdes l'évolution n'est pas identique pour tous.

Les cicatrices hypertrophiques régressent spontanément (12 à 18 mois), avec une cicatrice qui retrouve progressivement un aspect normal, s'aplatit, s'assouplit et se recoloré normalement.

Tandis que les cicatrices chéloïdes, après une phase inflammatoire, se stabilisent progressivement et ne persiste qu'une masse bourgeonnante indurée, indolore qui ne régresse jamais spontanément.

Tableau VI : Différences entre cicatrices hypertrophiques (CH) et cicatrices chéloïdes (CC)

CH	CC
Reste confinée aux limites du traumatisme initial.	Dépasse les limites du traumatisme initial.
Presque toujours en zone de tension cutanée importante.	Peut survenir dans les zones dépourvues de tension.
Amélioration spontanée avec le temps : -D'abord perte du caractère inflammatoire. -Puis aplatissement et assouplissement de la cicatrice.	Diminution progressive du caractère inflammatoire, mais persistance de l'aspect surélevé et induré.
Récidive rare après exérèse en zone saine.	Récidive fréquente après exérèse en zone saine.

### 7.3 Autres cicatrices pathologiques :

- Cicatrices hyperkeratonique : excès de régénération épithéliale.
- Cicatrices dyschromiques :
  - Rouge : hyper vascularisée.
  - Hyper pigmentée : brune.
  - Dépigmentée.
  - Tatouée.
- Cicatrices instables avec ulcérations chroniques : c'est un retard de cicatrisation par perturbation de différents facteurs lors du processus de cicatrisation, avec risque de dégénérescence en carcinome épidermoïde.

## **8 Conduite thérapeutique :**

La conduite thérapeutique est en fonction du type de cicatrisation :

### **8.1 Cicatrisation primaire : Suture :**

Dans tous les cas il faut la présence de conditions locales favorables et une bonne technique de suture.

Une fois la plaie cicatrisée ou après ablation de fils, des bandes adhésives (Steristrip) peuvent être utilisées, avec une protection solaire et hydratation par topiques locaux, gels et plaques de silicones.

### **8.2 Cicatrisation dirigée :**

C'est une méthode chirurgicale à part entière :

#### ***a. Matériel :***

- Le matériel nécessaire et suffisant est : Pansement humide vaseliné.
- Les pansements modernes : Tulle et interfaces, hydro colloïdes, hydro cellulaire, hydrogels, alginates, hydro fibres, charbons et pansement a l'argent.
- Pression négative.

#### ***b. Indications de la cicatrisation dirigée :***

- La cicatrisation dirigée peut être une méthode définitive ou préparatoire :
- Définitive : en fonction de la pathologie et du siège :
  - Pathologie : toutes les pathologies tégumentaires, traumatismes, tumeurs, brulures, infections ....
  - Siege : excellente indications dans certaines localisations : Cuir chevelu, crane dépériosté, front, tempes, cantus interne, pointe du nez, pulpe des doigts et paume des mains, périnée et aisselles, sacrum.
- Préparatoire : greffe de peau ou Lambeau.

*c. Indication des pansements :*

- Au stade de détersion suppurée : Alginates et hydro fibres, charbon, hydro colloïdes, hydrogels.
- Au stade de bourgeonnement : Interface, hydro colloïdes minces ou hydro cellulaires, hydrogels, hydrofibres ou alginates si exsudats importants.
- Au stade d'épidémisation : Hydro cellulaire ou hydro colloïdes minces, interfaces.
- Cas des pansements sous pression négatives : Leur indication principale est la perte de substance non suturable et pauvrement vascularisée.

**8.3 Cicatrices défectueuses :**

*a. Méthodes :*

▪ Chirurgicales :

Parmi les procédés possibles d'amélioration des cicatrices défectueuses, on peut citer :  
(53)

▪ Exérèse- suture simple d'une suture large mais bien orientée :

L'incision fusiforme consiste à découper les tissus de manière à ce que les deux extrémités de l'échantillon soient coniques ou en forme de fuseau. Le retrait de tissu de cette manière permet de fermer la plaie de façon linéaire, d'un côté à l'autre, avec une irrégularité de surface minimale. (42)

Les incisions chirurgicales pour accéder aux structures sous-cutanées doivent suivre au maximum les lignes de tension. (52)

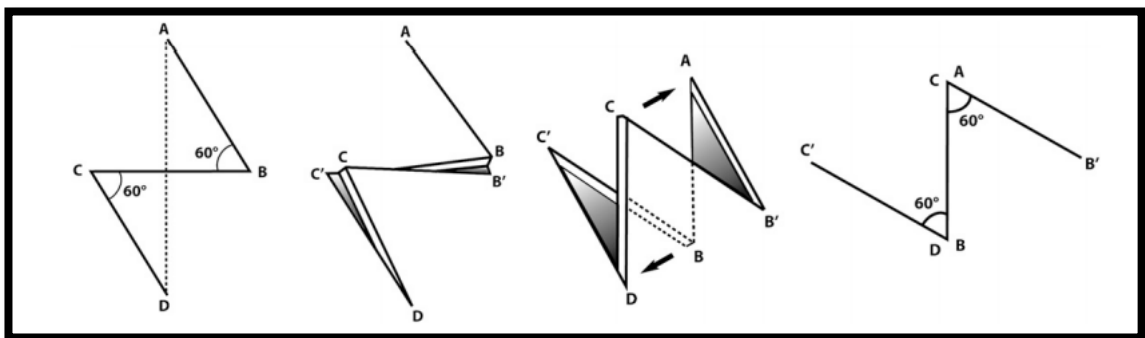
▪ Plastie locales :

○ Plastie en Z :

La Z-plastie est une technique de chirurgie plastique qui est utilisée pour améliorer l'aspect fonctionnel et esthétique des cicatrices. Avec cette technique, il est possible de rediriger

une cicatrice vers un meilleur alignement avec un pli de peau naturel ou les lignes de moindre tension cutanée. Les cicatrices contractées peuvent être allongées avec cette technique.

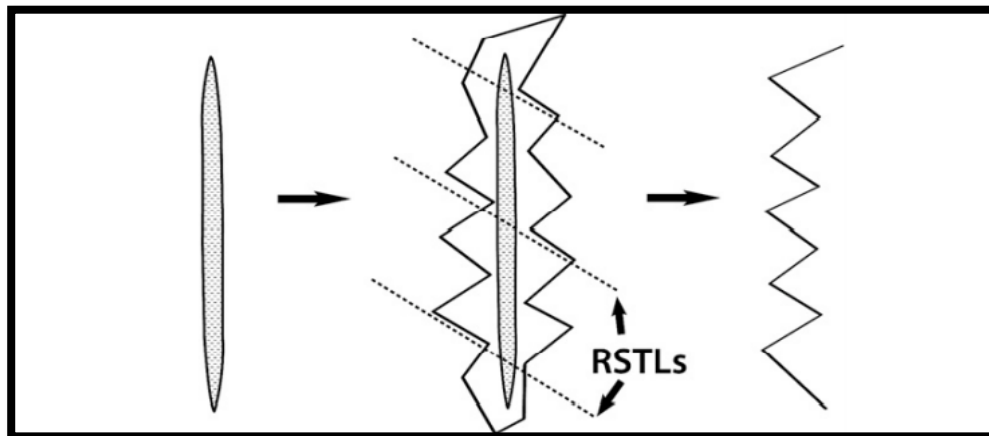
La plastie en Z consiste à créer deux lamelles triangulaires de même dimension qui sont ensuite transposées. Les lambeaux de base de la plastie en Z sont créés en utilisant un angle de 60 degrés de chaque côté, ce qui peut allonger une cicatrice de 50 à 70 pour cent et réorienter la direction de la plaie centrale de 90 degrés. Il est essentiel de garder la longueur et l'angle de chaque lambeau exactement les mêmes pour éviter des lambeaux mal assortis qui peuvent être difficiles à fermer. (43)



**Figure 51: Classique 60° Plastie en Z à branches égales, avant et après la transposition des volets. (44)**

○ Plastie en W unique ou multiples :

La plastie en W est conçue pour rendre irrégulière une cicatrice linéaire, et briser la direction générale d'une cicatrice oblique (front, joues, menton). Contrairement à la plastie en Z, où seule la cicatrice est excisée, la plastie en W nécessite l'excision de la cicatrice et de la peau normale adjacente supplémentaire. (44)

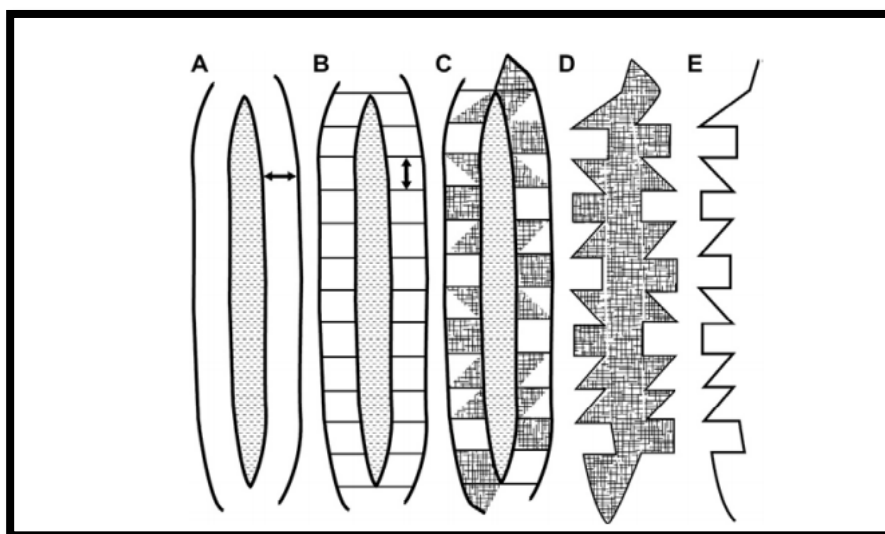


**Figure 52: Excision de la cicatrice par la technique du W-plasty.**

- Fermeture géométrique à lignes brisées:

Cette procédure est conçue pour exciser la cicatrice et créer une cicatrice aléatoirement irrégulière. Cette technique est particulièrement indiquée pour les cicatrices longues qui se trouvent dans une mauvaise orientation par rapport aux lignes de tension de la peau détendue.

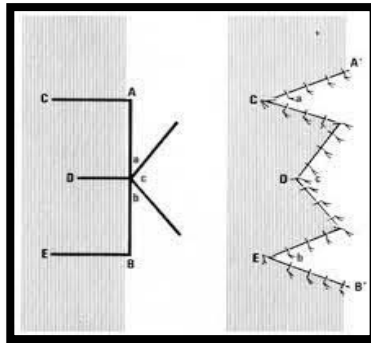
(44)



**Figure 53: (A) Cicatrice avec des lignes tracées à 5 mm au-delà de chaque côté de la cicatrice. (B) Lignes horizontales tracées à 5 mm de distance. (C) Excision proposée de la cicatrice avec un dessin géométrique. (D) Défaut suite à l'excision de la cicatrice**

○ Plastie en « Trident » :

Indiquée pour allonger une bride en zone scléreuse a la jonction avec une peau saine, combine 2 plasties en Z asymétriques et un avancement en Y-V. (52)



**Figure 54: Schéma simplifié d'une plastie en 'Trident'**

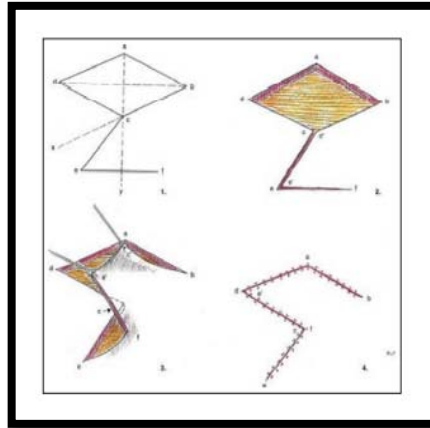
○ Plastie en LLL : (45)

La perte de substance étant un losange, on prend la

bissectrice de l'angle compris entre le prolongement de la petite diagonale et celui d'un des côtés. On reporte sur cette ligne une longueur égale à un des côtés ; on trace ensuite une parallèle à la grande diagonale du trapèze sur lequel on reporte encore un côté. Ainsi, on obtient deux figures, l'une de quatre côtés et l'autre en triangle; ces deux figures sont échangées après avoir été décollées.

Ce tracé permet une meilleure avancée du lambeau de recouvrement.

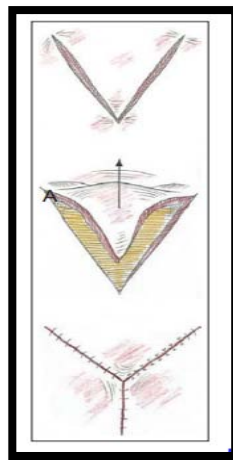
Le tracé final est facile à imaginer ; il suffit en effet de supprimer le dernier côté du dessin.



**Figure 55: Schéma simplifié d'une plastie en LLL**

- Plastie en v-y :

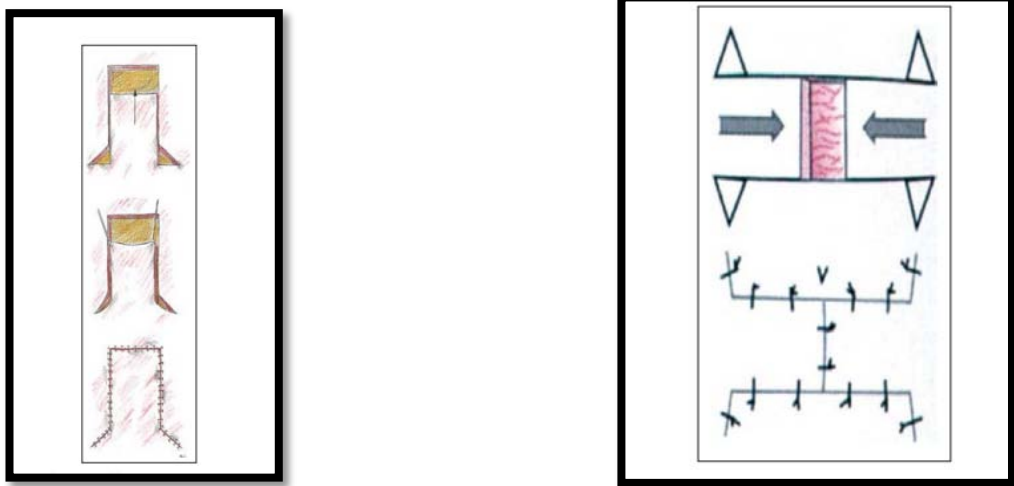
La plastie en VY est une plastie d'avancement. Son principe est de translater la peau comprise entre les branches du V dans l'axe de sa bissectrice, cette translation étant maintenue par la suture de la branche verticale de l'Y. Cette technique sera retrouvée dans de nombreux lambeaux, en particulier au niveau de la racine du nez, dans les lambeaux glabellaires.



**Figure 56: Schéma simplifié d'une plastie en V-Y**

- Lambeaux d'avancement : (45)

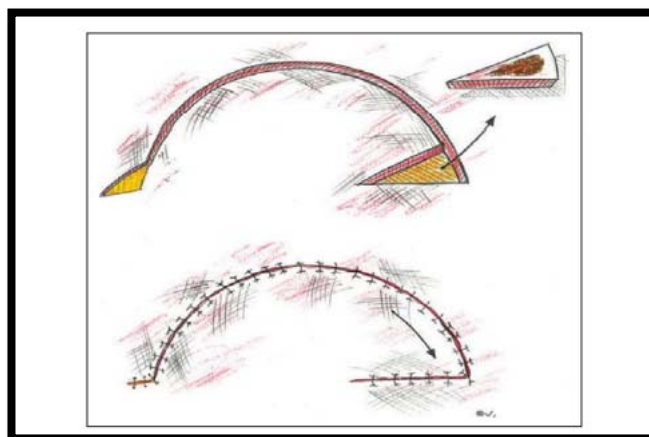
La perte de substance cutanée est assimilée à un carré ou à un rectangle, Le lambeau uni- ou bilatéral a un tracé dont deux côtés sont dans le prolongement du carré ou du rectangle, l'élasticité de la peau assurant la fermeture de la zone cruentée ; cette plastie est également appelée plastie en U, lorsqu'elle est simple, ou en H, lorsqu'elle est en double.



**Figure 57: Lambeau d'avancement U**

- Lambeau de rotation : (45)

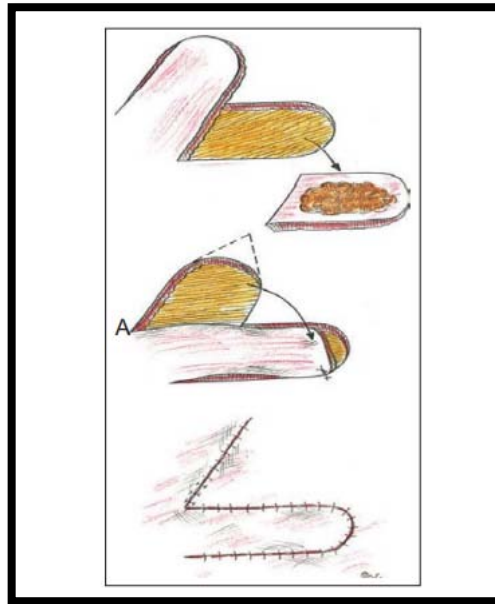
Le défaut cutané est assimilé à un triangle dont la base est incurvée et s'inscrit dans un cercle dont le diamètre est une à trois fois égal à la hauteur du triangle. Le tracé du lambeau suit le tracé de la circonférence selon une longueur adaptée (deux à trois fois la base du triangle en moyenne). La peau est largement décollée, soit d'un côté, soit de part et d'autre de l'incision. La translation de la peau se fait selon une tension qui sera atténuée en prolongeant l'incision à la demande



**Figure 58: Schéma simplifié de lambeau en rotation**

○ Lambeau de transposition : (45)

La perte de substance est assimilée à un triangle ou à un rectangle. La réparation est assurée par un parallélépipède tracé à proximité et translaté. Le tracé doit être étudié pour que le lambeau soit suffisamment long, l'axe de rotation tendant à le raccourcir.



**Figure 59: Schémas simplifier de lambeau de transposition**

- la réinjection de graisse : ou Lipofilling ou greffe de cellules adipeuse se fait selon la technique bien codifiée selon Colman
- Les lasers ablatifs (CO2, erbium) : l'utilisation délicate, qui permettent de niveler les reliefs cutanés, et qui sont réservés à certaines cicatrices hypertrophiques. Ou le laser Q switches. (51)
- Expansion cutanée : s'il existe un vaste placard cicatriciel.

*b. Indication en fonction du type de la cicatrice : (52)*

**Tableau VII : Indication thérapeutique en fonction du type de cicatrices**

Type de cicatrice	Traitement
décalage longitudinal en épaisseur	Plastie en Z Reprise totale + Réalignement des berges
Cicatrice déprimée	Reprise chirurgicale + éversion des berges + enfouissement
Cicatrice adhérente	Plastie d'enfouissement +/- Lipofilling
Cicatrice en « échelle de perroquet »	Plastie d'enfouissement ou W multiples
Cicatrice tatouée	Reprise chirurgicale + Laser Co2
Cicatrice glabre	Expansion ou micro implants capillaires
Oreille cicatricielle	Complément d'exérèse + allongement
Cicatrice rétractile et brides	Correction de la rétraction par perte de substance virtuelle. Exérèse complète du tissu fibreux ou son enfouissement + plastie locale en Z, Trident, LLL, ou W multiples

**8.4 Cicatrices hypertrophiques et chéloïdes :**

Pour ce type de cicatrices le traitement doit être au mieux préventif par respect de certaines règles chez les sujets à risques :

- Eviter les interventions ou tout autre traumatisme sur les zones à risque.
- Orienter les incisions selon les lignes de tension cutanée.
- Manier la peau de façon atraumatique.

- Eviter les électrocoagulations.
- Refermer avec le minimum de tension.
- Eviter tous les éléments favorisant l'inflammation (Corps étrangers, fils inflammatoires, pansements) et bien évidemment toute infection opératoire.

*a. Les moyens thérapeutiques :*

- Traitement médical :
  - Corticothérapie intra cicatricielle : Possède une action anti-inflammatoire et antifibrosante. Elle est utilisée soit seul, soit à la suite d'une chirurgie d'exérèse.
  - Le produit le plus utilisé est l'acétonide de triamcinolone (kénacort retard) à des posologies qui varient selon la surface des lésions à traiter et de l'âge du patient. La durée d'action de la suspension microcristalline peut persister de 3 à 6 semaines. L'injection se pratique strictement en intra chéloïdien avec une seringue vissée ou un dermojet (air comprimé) avec en moyenne un intervalle de 4 à 6 semaines.
  - Attention aux complications de corticothérapie locale.
  - Antihistaminiques oraux : Leur rôle est avant tout symptomatique, diminuant le prurit qui accompagne certaines chéloïdes, notamment à un stade inflammatoire, et qui peut entretenir en partie le processus cicatriciel par les traumatismes qu'il occasionne.
- La Presso thérapie :

Se fait par compression continue. Elle n'est efficace que sur les chéloïdes jeunes et en prévention des récives après exérèse chirurgicale. Elle a une action anti-inflammatoire et antiœdémateuse.

La valeur maximale de la pression exercée reste une matière controversée. En théorie, il faudrait une pression supérieure à 25 mm Hg, permanente et prolongée pendant une durée de 6 mois à 1 an, pour dépasser la pression capillaire.

Différents moyens sont utilisables :

- **Vêtements compressifs** : Une pression continue peut s'exercer avec des bandages élastiques, des gants en tissu élastique sur mesure ou des pansements élastiques en forme de tube.
- **Plaque de silicone** : doit être associée à une compression continue. Ils doivent être appliqués au minimum 12 heures sur 24 heures et être quotidiennement lavés pour ne pas être irritants.
- **Radiothérapie** :

Efficace sur cicatrices chéloïdes et hypertrophiques, mais risque non négligeable de cancérisation secondaire de la peau irradiée.

- **Chirurgie** :

La chirurgie ne peut, par définition même de la chéloïde, que se concevoir associée à d'autres traitements, puisqu'elle va occasionner une réactivation du processus inflammatoire.

Elle permet essentiellement de réduire le volume des chéloïdes, ce qui permet de diminuer les doses de traitements complémentaires. Trois méthodes sont discutables :

- Exérèse-suture extra chéloïdienne.
- Exérèse-suture intra chéloïdienne.
- Exérèse-greffe de la chéloïde.

Notons que les autres procédés plastiques (lambeau locaux, expansion cutanée, plastie en Z multiples ...) sont à déconseiller car tous peuvent être à l'origine de nouvelles chéloïdes.

Au total, pour la chirurgie, il faut le respect de deux conditions : Un volume cicatriciel excessif et doit être réduit. Et elle doit être associée à une presso thérapie +/- corticothérapie intra cicatriciel.

***b. Indications : (7)***

Les indications du traitement de chéloïdes sont soit médicales, soit esthétiques.

Les indications médicales sont les chéloïdes symptomatiques très prurigineuses ou douloureuses, les placards chéloïdiens avec suppurations récidivantes, et les chéloïdes volumineuses qui occasionnent une gêne mécanique au niveau de plis ou par leur volume.

Les indications esthétiques sont plus fréquentes.

Dans tous les cas, il faut s'abstenir de tout traitement non médical avant 12 à 18 mois d'évolution, terme avant lequel on ne peut généralement pas différencier entre CC et CH.

A partir de 18 mois, l'espoir de régression spontané est quasiment nul et le traitement des chéloïdes doit alors s'adapter au type de chéloïde et à sa localisation.

On utilise en première intention le moins invasif et celui avec le moins d'effets secondaires.

- Chéloïde jeune : Encore inflammatoire → Corticoïdes locaux associés à la presso-thérapie.
  
- Chéloïde constituée : Fibreuse → Chirurgie d'exérèse doit précéder la corticothérapie Locale, associé a la presso thérapie.
  
- Cicatrices hypertrophiques → Traitement médical si forme symptomatique.

## Partie 2 :

# Impact psychologique des cicatrices de la face

La cicatrice faciale a constitué durant la période d'étude le principal motif de consultation, elle se définit comme le résultat incertain de toute plaie faciale. Ainsi ; toute agression du revêtement cutané active le processus physiologique de réparation. (26)

La cicatrice engendrée par une plaie est considérée comme une mutilation dans un monde où les médias octroient beaucoup d'importance à l'apparence physique, particulière par l'impact psychologique qu'elle engendre. Ils sont parmi les problèmes les plus fréquents et les plus frustrants après une lésion.

Les personnes ayant des cicatrices subissent un impact physique ainsi qu'un impact psychologique. Parfois les aspects psychologiques peuvent l'emporter sur les aspects physiques, même pour les cicatrices petites. Pour certains gens, une cicatrice leur rappelle constamment de l'évènement traumatique qui l'a causé, cela peut provoquer :

- Une perte de l'estime de soi, la stigmatisation et la détresse.
- Des difficultés dans les situations sociales, vu l'importance sociale des mimiques faciales humaines.
- La perturbation des activités courantes.
- Le trouble du sommeil, l'anxiété et la dépression
- Une qualité de vie diminuée.
- Des symptômes de stress post-traumatique.
- Les relations sociales sont affectées par la cicatrice faciale en induisant l'évitement de toute situation qui peut mettre la personne concernée en contact avec autrui.

Une façon de réduire les sentiments négatifs associés aux cicatrices est d'en diminuer la visibilité. Les traitements qui permettent de faire disparaître les cicatrices aideront le patient à se sentir mieux émotionnellement et physiquement.

Une procédure de laser CO2 fractionné diminuera considérablement l'apparence d'une cicatrice, donnant des **résultats remarquables dès la première séance**. Ainsi, à mesure que la peau se renouvelle, l'impact émotionnel diminue, permettant au patient d'être moins conscient de son apparence et de surmonter les sentiments de honte et de tristesse. (54)

## Partie 3 :

# Laser Co2 et la cicatrisation

## I. Introduction:

Le mot « L.A.S.E.R” est un acronyme de “ Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation “, ce que correspond en français à une amplification lumineuse par une émission de rayonnement stimulée des rayonnements électromagnétiques c’est -dire une sorte de focalisateur de photons.

Bien qu'elle soit si souvent répétée, la signification réelle de cette expression est d'une importance vitale pour déterminer ce qui rend l'énergie laser unique parmi les autres types d'énergie lumineuse, et la signification de l'acronyme bien cité doit donc être examinée attentivement. (55)

L'histoire du laser remonte à l'année 1917 où tout a commencé avec Albert Einstein qui a exploré l'interaction lumière matière où il a décrit pour la 1ere fois le phénomène d'émission stimulée, mais ces études restent au niveau théorique sans applications expérimentales il faudra attendre les années soixante pour voir la réalisation du premier laser à rubis par ThéodorMaiman .

En 1967, L Goldman introduit le premier laser médical dans le traitement des pathologies cutanées. (56)

Les avancées en technologie laser ont été très marquées au cours des deux dernières décennies. Ainsi, on a pu traiter plusieurs pathologies cutanées acquises ou congénitales. Les lésions vasculaires et pigmentaires, les tatouages, les cicatrices et les cheveux non désirés peuvent actuellement être éradiqué par laser et ceci avec une facilité relative et un minimum d'effets indésirables.

Il existe différents types de laser, qui ont des effets tissulaires différents et donc des indications médicales différentes. (57)

Les lasers génèrent de l'énergie lumineuse sous la forme d'un faisceau de photons émis par le milieu laser, qui donne généralement son nom au laser et détermine la longueur d'onde

produite par le laser qui détermine sa couleur. La couleur du laser est un paramètre important au niveau de la pénétration des tissus. (58)

La propagation des photons dans la matière vivante est soumise aux principes optiques fondamentaux : réflexion, diffusion et absorption par différentes molécules de la matière.

Au niveau cutané trois chromophores naturels : le sang, la mélanine et l'eau qui constituent une cible potentielle de la lumière laser, il y a aussi des pigments artificiels comme les tatouages peuvent aussi constituer une cible. Pour atteindre sélectivement chacun des chromophores il convient de choisir une longueur d'onde fortement absorbée par celui-ci. L'absorption de la lumière laser par les tissus biologiques en général peut produire 4 types d'action : l'action photochimique, l'action photo thermique, l'action photo ablatrice et l'action photomécanique ce sont essentiellement des paramètres liés à la source laser (longueur d'onde, durée d'émission, taille du spot et irradiance) qui vont déterminer les mécanismes d'action du laser. (56)

Actuellement le principal effet utilisé en thérapeutique c'est l'effet thermique celui-ci consisté à l'absorption de l'énergie par les molécules organiques constituant de l'organisme et de sa dégradation locale en chaleur, il s'agit par exemple de la dénaturation des protéines et collagène conduisent à une coagulation tissulaire pour des température comprises entre 50°C et 99 °c (selon la nature du tissu )ou à une évaporation d'eau conduisant à une volatilisation tissulaire pour des températures supérieures a100°C. (59)

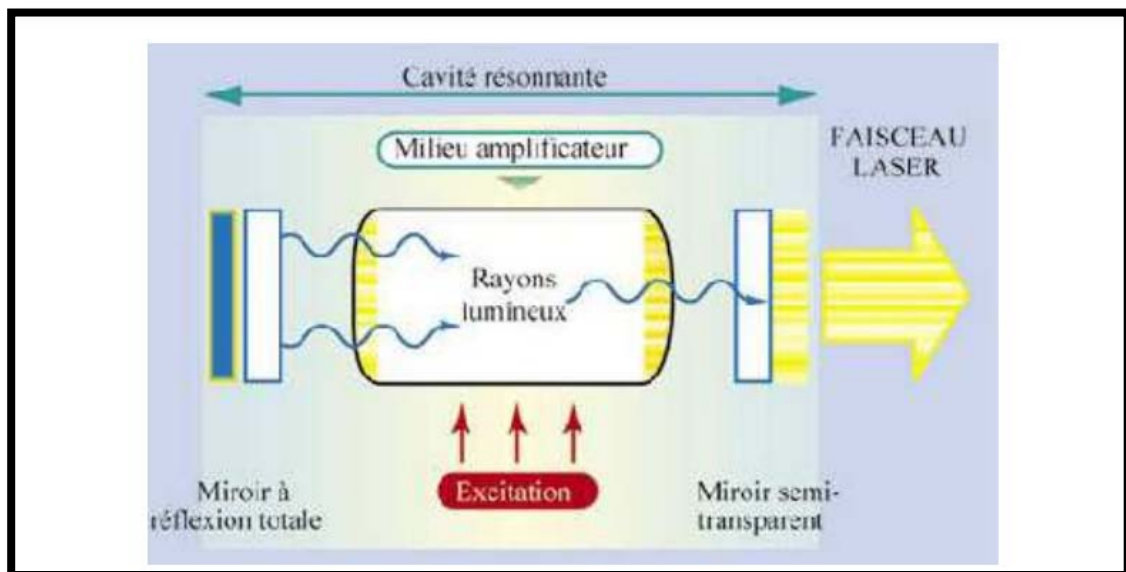
Nous déterminons l'interaction laser pulsé et continu avec la peau en considérant le système multicouche.

## II. Principe de fonctionnement :

### 1. Qu'est-ce qu'un laser ? (60,61)

Un laser est fondamentalement un amplificateur de lumière (fonctionnant grâce à l'émission stimulée).

- L'amplificateur est un ensemble d'atomes que l'on « pompe » dans un état excité E2, au moyen d'une source d'énergie extérieure (autre laser, énergie électrique,...). C'est l'« inversion de population ».
- Un élément stimulant ou déclenchant.
- Le rayonnement émis dans cet amplificateur est rebouclé sur son entrée au moyen de deux miroirs, qui constituent une « cavité ».



**Figure 60: Schéma simplifié du fonctionnement d'un laser(62)**

Les trois constituants principaux d'un laser sont donc :

- Un milieu actif : judicieusement choisi pour ses propriétés d'émission lumineuse et d'amplification de la lumière produite. Ce matériau peut être un solide, un liquide ou un

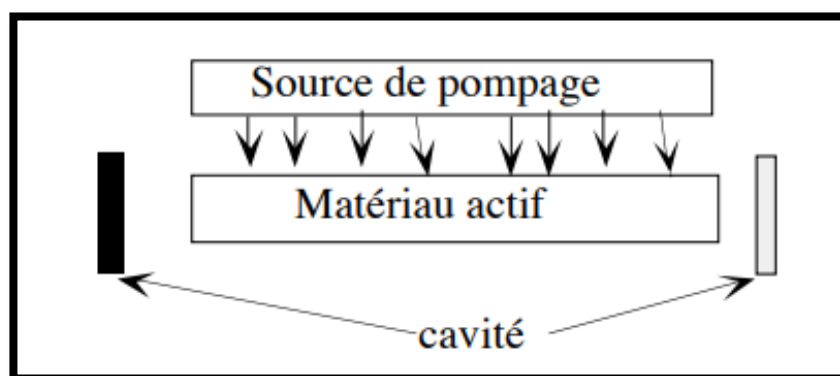
gaz. Ce milieu transforme en énergie de rayonnement 'cohérent' (ou faisceau laser), l'énergie reçue du milieu extérieur.

- Un système de pompage ou dispositif d'excitation : pour lui amener l'énergie qui sera transformée. Il existe plusieurs techniques de pompage : le pompage optique (Le soleil, lampes flash, lampes à arc continu ou lampes a filament de tungstène, diodes laser ou autres lasers ...). électrique (décharges dans les tubes de gaz, courant électrique dans les semi-conducteurs) ou même chimique. (63)

Les plus courantes étant le pompage optique pour les lasers solides et la décharge électrique pour les lasers à gaz.

- Une cavité de résonance : composée de deux ou plusieurs miroirs, qui permettent de sélectionner et confiner la lumière produite dans une direction choisie. La cavité assure en particulier la fonction de rétroaction grâce à laquelle le dispositif devient un oscillateur. L'un des miroirs est partiellement réfléchissant et laisse passer vers l'extérieur la partie utile du rayonnement; l'autre miroir est totalement réfléchissant. Des miroirs supplémentaires peuvent être utilisés dans les lasers de forte puissance ; ces miroirs servent alors à replier la cavité pour la rendre plus compacte.

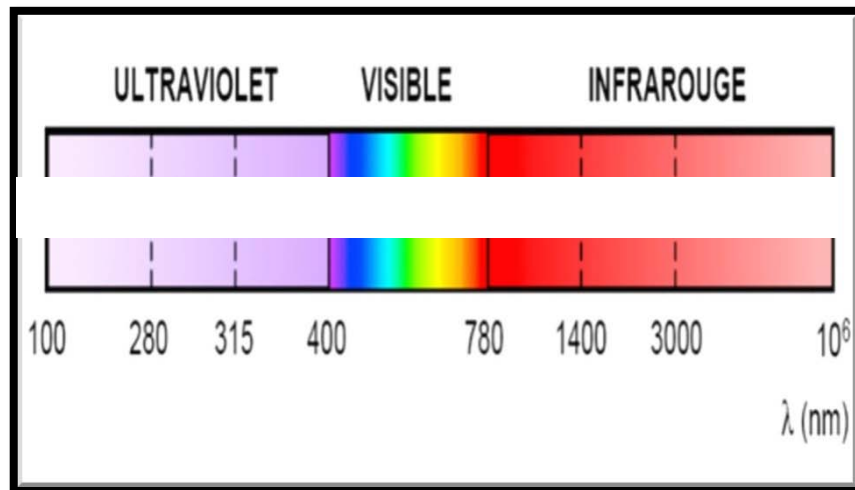
Le matériau actif et le dispositif de pompages peuvent prendre différentes formes suivant la nature du matériau actif (solide, liquide ou gazeux). (63)



**Figure 61: Schéma de principe d'un laser**

## 2. Particularités du laser Co2 :

Le laser CO2 a été créé en 1964 par Patel. C'est un laser moléculaire à gaz, qui utilise du dioxyde de carbone comme milieu, et émettant dans l'infrarouge moyen soit 10.6 $\mu\text{m}$  ou 9.6 $\mu\text{m}$ .(64)



**Figure 62: Spectre électromagnétique**

Cette émission présentant à la fois une cohérence spatiale et une cohérence temporelle:  
(58)

- **Émission monodirectionnelle**, de faible divergence et de phase identique.
- **Émission monochromatique** avec une largeur spectrale faible. Contrairement à la lumière « blanche », un laser n'émet que sur une seule longueur d'onde, c'est à dire une couleur bien définie.
- **Cohérente** : photons en phase, dans le temps et l'espace. Ainsi, tous les fronts d'onde appartiennent à des plans communs.
- **Forte intensité** : énergie cumulée énorme grâce à des photons synchronisés et une énergie pulsée.

Le laser CO2 utilise une **longueur d'onde de 10 600 nm**, ce qui fait des molécules d'eau la cible efficace de l'énergie laser. L'eau contenue dans la peau est rapidement chauffée, ce qui provoque un réchauffement du derme profond, qui stimule les fibroblastes à former du nouveau collagène et de l'élastine, ce qui contribue à augmenter la turgescence et l'épaisseur de la peau (tension et tonicité).

Dans le même temps, la surface de la peau est ablatée, ce qui permet aux nouvelles cellules de se repeupler et de remplir les zones traitées avec de nouvelles cellules qui n'ont pas subi les dommages. (67)

Le laser Co2 est un laser polyvalent, il peut être utilisé sur différentes zone (visage, cou, décolleté, mains...), il a aussi le pouvoir de traiter des phototypes de I-IV, avec un temps de traitement court (20 minutes visage entier).

Ce laser est un laser à 4 niveaux qui peut fonctionner en mode continu ou pulsé (miroirs tournants). (60), Ses composants sont les suivantes :

- **Le milieu actif :**

Il est constitué d'un mélange CO2/N2/He (dioxyde de carbone, diazote, hélium) dans les proportions valant typiquement 5% / 15% / 80% contenu dans un tube de verre fermé aux deux extrémités par des lames en NaCl, transparentes vers 10 µm. Ce mélange est renouvelé en permanence à l'aide d'une pompe primaire.

L'hélium permet d'augmenter la désactivation des niveaux inférieurs, de refroidir le milieu et d'augmenter le pompage global. L'hélium, dans ce processus, a aussi un rôle de gaz tampon, permettant en particulier de dépeupler les niveaux d'arrivée de la transition laser.

C'est le milieu actif qui impose la longueur d'onde, donc la couleur du faisceau laser. (60)

- **Dispositif de pompage :**

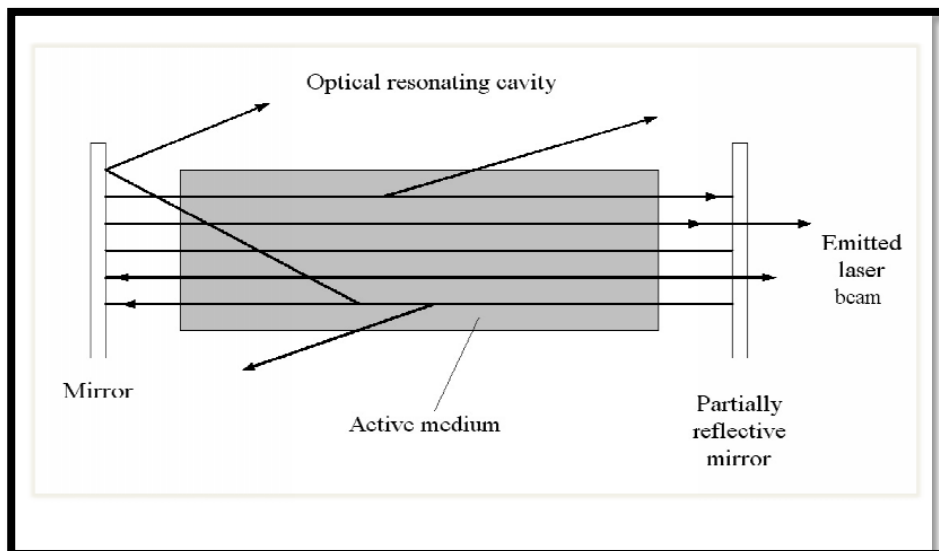
Basé sur le processus d'inversion de population et se fait par une décharge électronique (Ce type de pompage s'adresse essentiellement aux lasers à gaz. Les électrons fortement

accélérés d'une décharge électrique cèdent une partie de leur énergie cinétique aux atomes ou molécules d'un gaz sous pression réduite) Afin que  $N_2 > N_1$ , il faut exciter les électrons pour que la couche élevée comporte plus d'électrons que la couche énergétique inférieure. Ce phénomène est contraire à l'équilibre naturel de l'atome mais permet ainsi de posséder une « réserve » d'énergie qui va permettre l'amplification, c'est-à-dire l'émission d'un nombre de photons supérieur au nombre d'arrivée.

- **Cavité de résonance :**

Elle permet d'augmenter la densité de la lumière. Elle est constituée de 2 miroirs placés à chaque extrémité du milieu actif, l'un étant à moitié transparent pour permettre la sortie du faisceau laser.

(Les miroirs permettent aux photons d'effectuer de nombreux allers retours à travers le milieu actif, simulant de plus en plus d'émissions à chaque passage).



**Figure 63: Schéma simplifié du rôle de la cavité de résonance**

**Tableau VIII :Les propriétés du laser CO2 (71)**

<b>Cavité Laser</b>	1. Tube scellé en verre 2. Guide d'onde à tube scellé 3. Flux axial ou longitudinal lent ou rapide 4. Flux transverse rapide
<b>Refroidissement</b>	Air (3) – Eau (1, 3,2) – Huile (3) – Echangeur thermique (4)
<b>Milieu actif</b>	Mélange: CO2 6 % – N2 20 % – He
<b>Longueur d'onde</b>	9 – 11 m
<b>Pompage</b>	Décharge électrique HT Excitation HF

### **III. Les modes de traitement par laser Co2 :**

Le laser CO2 a des indications multiples : Il est efficace pour unifier les textures et les couleurs de la peau et pour éradiquer les cellules endommagées par le soleil. Cette technologie est utile pour le traitement des rides, des lentigos solaires (dommages causés par le soleil), des taches de vieillesse/taches de foie, des pores dilatés, des kératoses actiniques, des cicatrices, y compris les cicatrices d'acné et les brûlures, les vergetures et les télangiectasies ou "varicosités".

L'énergie du laser CO2 peut également être utilisée pour faire des incisions et peut entraîner : des temps chirurgicaux plus rapides (moins de risque d'anesthésie), moins d'enflure et d'ecchymoses postopératoires (récupération plus rapide), des incisions plus précises avec moins de dommages collatéraux (moins d'inflammation autour des cicatrices), et des cicatrices plus petites une fois guéries. (67)

Au final, il existe trois modes de traitement par laser Co2: (69)

- En mode chirurgical : Utilisé pour des applications chirurgicales, tel que l'ablation des lésions pré-malignes et malignes, les lésions vasculaires (Taches de vin, angiokeratomes, angiofibromes ...), Les tumeurs et proliférations bénignes non-vasculaires (Neurofibromatoses, kératose séborrhéique ...), et aussi pour les lésions infectieuses et inflammatoire (condylomes et verrues, chondrodermite nodulaire ...).

Le laser engendre une destruction sélective du tissu ciblé avec peu de diffusion de chaleur aux tissus environnants. Trois effets principaux. (69)

- Couper (bande nécrotique 20µm contre 300–400µm au bistouri électrique), avec une meilleur qualité de cicatrisation.
  - Vaporiser
  - Coaguler (Hémostase sur vaisseaux < 0,5mm)
- En mode fractionné (Pile) : les lasers non ablatifs comme le laser fractionné Er: glass 1550 nm, garde la couche cornée intacte pendant le processus. Il maintient ainsi la fonction de la barrière épidermique. Il est caractérisé par une période de récupération moins longue, une courte période d'érythème. Donc moins de complications, mais moins efficace.
- En mode ablatif (Mode du scanner) : Le surfaçage cutané au laser ablatif se fait soit avec un dioxyde de carbone (CO2) 10600 nm ou un laser erbium : YAG à 2940 nm. L'ablation de l'épiderme avec ces systèmes entraîne une perte de la fonction barrière donc il y aura comme conséquence une période de récupération prolongée, un érythème prolongé, une altération pigmentaire, une infection et dans des cas rare de la fibrose. Mais il reste plus efficace que le mode non ablatif, malgré ses multiples inconvénients. (70)

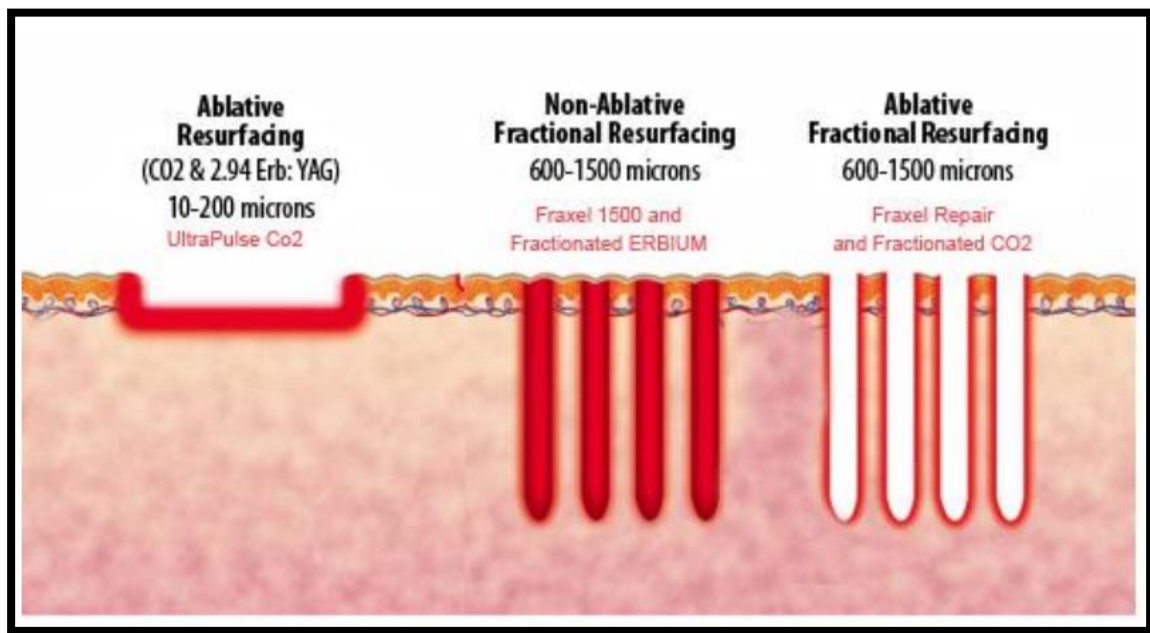
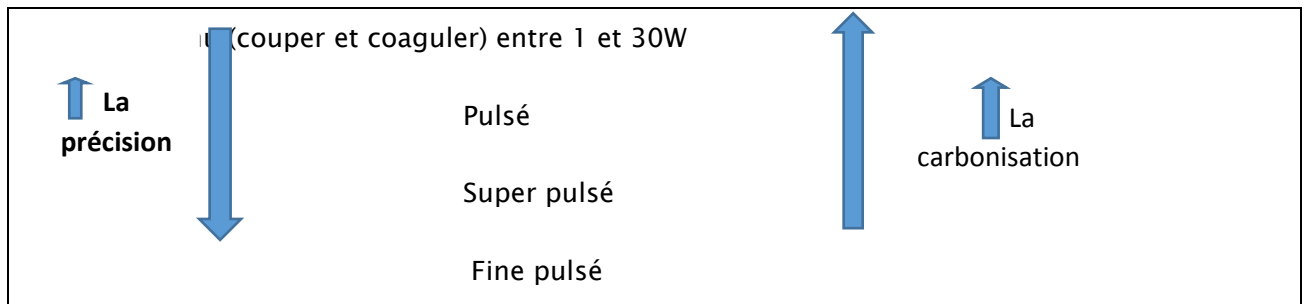


Figure 64: Schématisation du mode de fonctionnement des lasers ablatifs contre lasers non ablatifs

#### IV. Modes de distribution des faisceaux laser Co2 : (71)

Il y a différents type de mode d'émission laser :



Le temps de la relaxation thermique au niveau de l'épiderme est de 650 $\mu$ s. Un temps de pulse a cette valeur provoque une carbonisation.

- Continu : quand un laser est utilisé en mode continu, l'énergie laser est délivrée sans interruption.

C'est un obturateur en dehors de la cavité qui détermine le temps de tir. En mode continu, les lasers ont une puissance faible (1w-10w) conduisant après absorption des photons par le chromophore a un effet thermique, ou par un photo-sensibilisant a un effet photochimique.

- Pulse : le faisceau laser est alors émis en une série d'impulsions, leur puissances varie entre 100w et 1kw et les durées peuvent être extrêmement courtes (picosecondes).C'est le système de pompage du laser qui détermine le temps de l'impulsion. Ce mode est utilisé pour obtenir un effet thermomécanique.
- Fine pulsé : le laser délivre une puissance crête très importante (environ 200W) dans un temps très court (en dessous du TRT de l'épiderme). Ceci permet une vaporisation très précise des tissus sans aucune carbonisation.

Ce mode sera utilisé lorsque le résultat esthétique est d'une haute importance (zone très visible). Le seul inconvénient est que le volume de tissu vaporisé par unité de temps est faible, autrement dit le traitement est un peu long.

- Super pulsé : Le principe est le même qu'en fine pulse mais cette fois le temps de pulse est légèrement supérieur au TRT de l'épiderme. C'est un mode de traitement conservateur capable de vaporiser davantage de volume de tissus par unité de temps.

**Cette partie va traiter essentiellement les caractéristiques du laser co2 utilisé au cours de notre étude : Le laser CO2 fractionné ULTRAFINE de <Cynosure >en mode pulse et super pulse. Il s'agit d'un laser fractionné ablatif (CO2 fractionné) évoluant dans le lointain infrarouge à 10600 nm. Qui agit sur les molécules d'eau naturellement présentes dans la peau et les détruit.**

## V. Caractéristiques du laser CO2 Ultrafine :

### 1. Les modes d'émission des faisceaux laser Co2 ultrafine :

Le CO2 Ultrafine™ est le 1er laser fractionné au monde qui puisse véritablement fonctionner selon trois modes d'émissions :

- **Source Continue** (Obturée – avec une puissance de 30W maximum) **Durée d'impulsion de 2,5 à 10 ms.** Il s'agit d'un mode agressif pour des résultats spectaculaires, un effet calorique élevé, et une éviction sociale de 4 à 10 jours.
- **Super pulsé** (Plus de 100W de puissance crête et jusqu'à 200W) **Durée d'impulsion de 1 ms à 2,4ms.** Excellents résultats avec 2 à 3 séances et une éviction sociale modérée de 2 à 4 jours.
- **Ultrapulsé** (de 200W à 500W de puissance crête) **Durée d'impulsion de 600µs à 900µs.** Les effets cliniques sont équivalents à ceux d'un Erbium fractionné (photo-vaporisation), car il n'y a pas d'effets thermiques associés et l'éviction sociale est minimale. Plusieurs séances sont possibles pour des résultats remarquables. (69)

Grâce à ces trois modes de fonctionnement distincts, le CO2 Ultrafine permet d'adapter le type de traitement en fonction des indications et de la demande des patients.

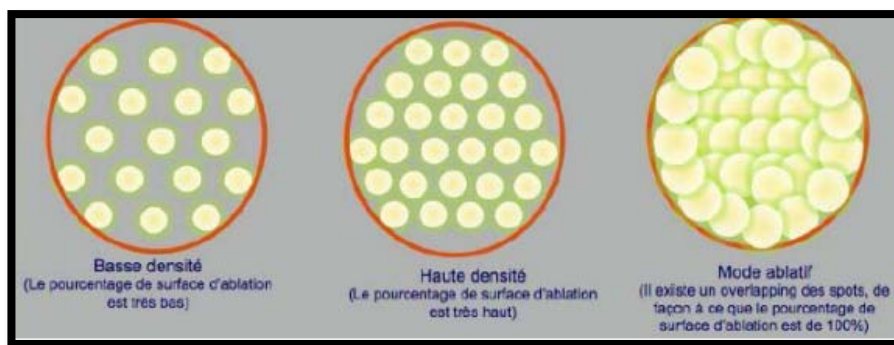
### 2. Les caractéristiques techniques et unités : (69,72,73)

- Le Laser Co2 Ultrafine est basé sur un algorithme aléatoire avec une séparation maximale et variable entre chaque impact du laser pour : maximiser le temps de refroidissement des tissus et réduire ainsi le risque de survenue d'effets secondaires.
- Une fluence ( $F=P \times t/S$ ) qui varie de 5 à 400J/cm<sup>2</sup> qui permet d'utiliser l'Ultrafine soit comme un erbium doux (exfoliation épidermique), ou un vrai CO2 ablatif (qui atteint la partie la plus profonde du derme papillaire et la zone supérieure du derme réticulaire).

- Il se caractérise par une densité de traitement réglable en modifiant l'intervalle entre deux points d'impact, il est possible de modifier la densité de traitement entre 4 et 60% avec la pièce à main 500 $\mu$ m et entre 1 et 75% avec la pièce à main 190 $\mu$ m.

Une densité inférieure à 10% ne donne presque pas de résultat tandis que des densités supérieures à 40% impliquent des suites opératoires similaires à celles d'un traitement ablatif traditionnel.

Une densité de 20–25% est un bon ratio efficacité–évacuation.



**Figure 65: Relation entre la densité et le pourcentage de la surface d'ablation**

L'augmentation de la densité de traitement implique un plus grand pourcentage de la surface de la peau. Ainsi, il augmente la durée de l'œdème et de l'érythème après le traitement.

Il faut utiliser des densités plus faibles dans les zones où il y a moins de follicules pileux, comme le cou et la paupière inférieure.

- Puissance et profondeur d'ablation: La puissance (W) est le paramètre qui a le plus d'influence sur la profondeur d'ablation. On l'adapte au type de peau (épaisse ou fine) et à l'indication.

Les énergies élevées augmentent le temps nécessaire pour la résolution de l'œdème et de l'érythème après, les traitements plus profonds provoquent aussi des saignements plus localisés pendant et après le traitement.

Il est important d'utiliser des énergies plus faibles lors du traitement des zones avec une peau plus fine, comme les paupières et le cou.

- Durée d'impulsion et effet calorique:

La durée d'impulsion (ms) est le paramètre qui a le plus d'influence sur l'effet calorique.

2,5ms Très léger	3,5ms Modéré	5ms Fort
3ms Léger	4ms Moyennement fort	6ms Très fort

En général, des durées d'impulsion plus courtes sont souhaitables. Plus cette durée est longue, plus elle entraîne un réchauffement collatéral du tissu, induisant ainsi une carbonisation de l'épiderme, et la persistance d'un motif visible du a l'impact laser sur la peau pendant une période prolongée après le traitement.

Si le rajeunissement est l'objectif du traitement par laser Co2, la durée d'impulsion est alors plus longue, avec une compensation de l'augmentation de l'échauffement des tissus collatéraux en utilisant des densités plus faibles.

- Le laser Co2 ultrafine dispose de deux pièces à main (deux spots différents) avec différentes mesures pour atteindre différents niveaux de profondeur :
  - o **500 µm** : pour l'épiderme et le derme superficiel. Il favorise la production de nouveau collagène en stimulant le renouvellement de la couche supérieure de la peau.
  - o **190 µm** : pour atteindre le derme plus profond et effectuer un traitement de rajeunissement en liftant la peau.

Plus la taille de spot est petite, plus la pénétration est profonde. Avec une taille de spot plus grande, la profondeur de la pénétration est moindre à la même énergie.

Ainsi le choix de la taille de spot convenable dépend des objectifs du traitement :

- Si l'objectif est un traitement superficiel, par exemple le cas d'une dyschromie ; il faut choisir une taille de spot plus grande.
- Par contre, le traitement des affections cutanées, par exemple les cicatrices, nécessite une petite taille de spot.

Il propose 6 figures différentes :

- Carré : Figure d'application la plus courante pour couvrir une grande zone
- Rectangle : Partie supérieure des lèvres, zone inter-sourcilière et angle sous-mentonnier pour éviter l'inégalité cervico-faciale
- Triangle : Angle externe de l'œil. Attention à l'ectropion (effet secondaire indésirable dû à un rapprochement excessif de l'angle)
- Hexagone : Front et figure d'application courante pour zone
- Cercle : Pour les lentigos
- Couronne : Principalement pour les cicatrices d'acné

NB : Pour la pièce à main 500 $\mu$ m les figures varient de 5 à 20mm et pour celle de 190 $\mu$ m les figures varient de 2,5 à 12mm.

- Superposition des tirs (stacking): Il y a la possibilité de tirer jusqu'à 5 fois sur un point avant de passer au suivant. Il a un effet d'ablation très profond.

Avec un temps de relaxation suffisant, l'effet calorique n'augmente pas de façon significative.

## VI. Interaction tissu – rayonnement laser :(73,74)

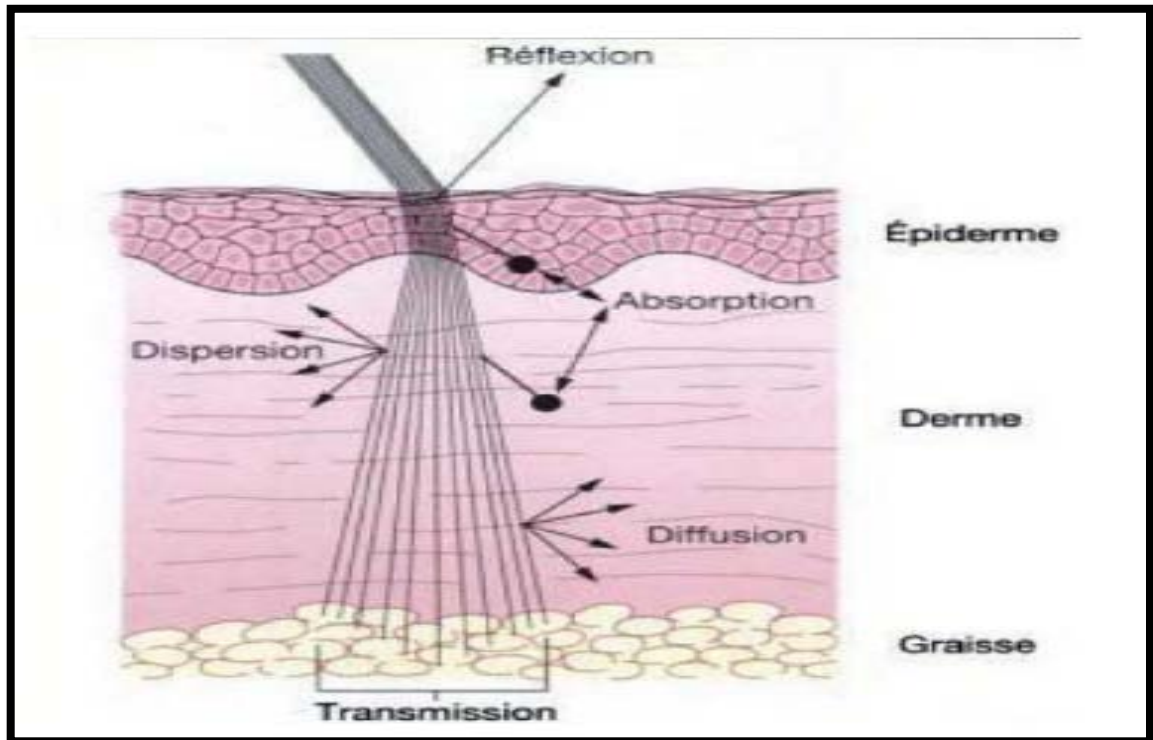
La peau est constituée de 3 couches d'épaisseur variable (épiderme, derme, hypoderme) de composition très hétérogène.

L'atteinte sélective d'une cible située en profondeur de cet organe est donc complexe et dépend de nombreux facteurs :

- **La longueur d'onde** : les lasers non ablatifs ont tendance à pénétrer plus profondément quand la longueur d'onde est plus importante. Aussi les lasers infrarouges pénètrent plus profondément que les lasers du domaine du visible.
- **La durée d'exposition** : Il correspond à la durée globale d'irradiation.
  - o en mode continu, durée d'exposition et temps d'utilisation sont identique.
  - o en mode pulsé, la durée d'exposition est égale au temps d'utilisation multiplié par le nombre d'impulsions et par le temps d'impulsion.
- **La taille du spot** : Un spot large permet d'utiliser moins d'énergie et est moins affecté par la diffusion qu'un petit spot (scattering).
- **La nature du tissu exposé**
- **L'absorption du rayonnement** (eau et chromophores)

Lors de l'interaction tissu-laser, quatre phénomènes intéressant la lumière incidente se produisent: réflexion, diffusion, absorption, transmission. (Figure >>>>>)

Le principal effet recherché est l'absorption du faisceau par le tissu. L'énergie va être transformée en chaleur et provoquer un effet tissulaire proportionnel à l'élévation de température obtenue.



**Figure 66: types d'interactions Laser-Tissus**

## 1. La réflexion :

Lorsqu'un faisceau de lumière passe d'un milieu à l'autre, d'indice différent, une partie de ce faisceau est réfléchi au niveau de la frontière entre ces deux milieux, alors que la seconde traverse cette frontière et pénètre l'autre milieu.

Il est important de connaître la réflexion de la lumière par les tissus afin d'évaluer la quantité d'énergie qui pourra être ensuite absorbée ou diffusée dans le tissu.

NB : 4 à 5% de la lumière sont réfléchis au niveau de la couche cornée, d'où l'intérêt du port de lunettes.

## **2. La transmission :**

Elle correspond à la fraction du faisceau qui n'est ni réfléchi, ni diffusée, ni absorbée.

La transmission de la lumière résiduelle au tissu sous-cutané est prédominante pour les longueurs d'onde les plus courtes (300–400 nm).

## **3. La diffusion**

Il s'agit d'une réflexion particulaire. Le photon est dévié dans le milieu sans être absorbé. Il peut y avoir des diffusions multiples avant absorption.

La diffusion dépend de la nature du tissu. La diffusion est due essentiellement au collagène du derme, et se fait vers la profondeur et latéralement.

C'est un **effet non recherché** car concernant un volume plus important que la cible visée avec un effet atténué sur celle-ci.

La diffusion dépend de la taille des particules, de leur forme, de la longueur du rayon incident. Les tissus biologiques sont anisotropes, toutes les directions ne sont pas équivalentes.

Le sang est le milieu le plus diffusant.

## **4. L'absorption :**

Elle nécessite la présence d'une cible dont le spectre d'absorption correspond à la longueur d'onde du faisceau laser.

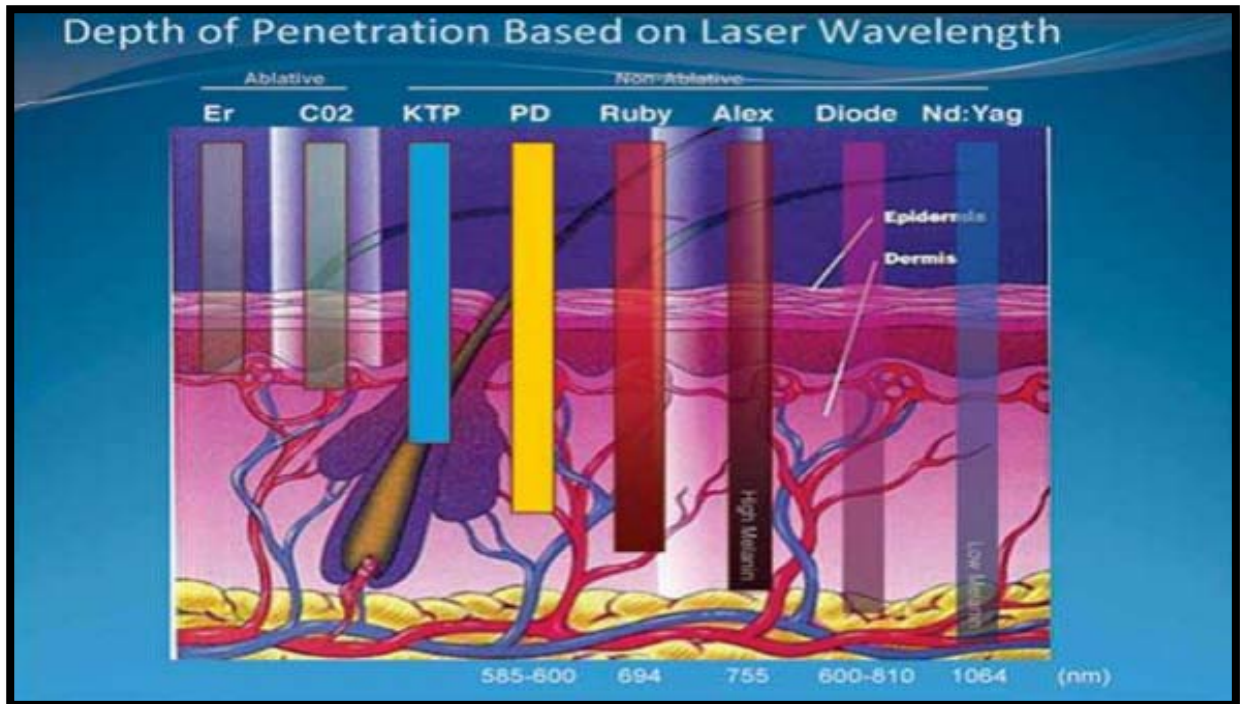
Le photon est absorbé par la cible et produit **un effet thérapeutique**: c'est la première étape du transfert d'énergie.

La lumière d'une longueur d'onde donnée transmise au travers d'un tissu dépend de son intensité initiale, de la profondeur de pénétration et de la distance d'extinction.

La pénétration de la lumière dans la peau dépend du coefficient d'absorption et du coefficient de diffusion.

La profondeur de pénétration de la lumière est la distance à laquelle il ne reste que 13% des photons émis: c'est la profondeur maximale théorique.

- Par exemple, à 755 nm, pour 100% de la lumière incidente à la surface de la peau, 13,7 % pénètre jusqu'à 3,13 mm de profondeur: c'est la valeur maximale pouvant être atteinte à cette longueur d'onde.



**Figure 67: La profondeur de pénétration des différents lasers dans la peau**

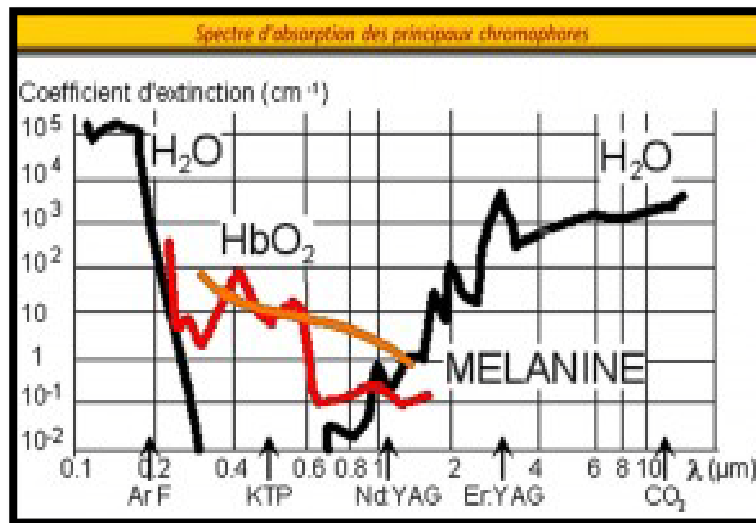


Figure 68: Spectre d'absorption des différents chromophores de la peau

NB : la principale cible du laser CO2 est l'eau (spectre : UV, parties moyennes et extrêmes de l'infra-rouge).

L'action thermique dépend essentiellement de deux facteurs: le chromophore cible et la longueur d'onde du faisceau laser.

La durée d'émission est le paramètre majeur déterminant l'action du laser sur la peau.

## VII. Effets biologiques du laser Co2 :

Il existe 4 effets biologiques du laser : (tableau 9)

**Tableau IX : Les effets biologique du laser Co2 (74)**

Effet	Particularité	Temps d'exposition	Puissance
<b>Effet photomécanique</b>	Ces propriétés sont utilisées en dermatologie pour détruire des pigments (mélanine dans la peau ou tatouages par pigments artificiels). Ces effets sont proportionnels à la puissance appliquée	Nano ou picoseconde	Irradiations très fortes ( $10^7$ à $10^{12}$ W/cm <sup>2</sup> )
<b>Effet photo-ablatif</b>	volatiliser les lésions dermatologiques	10ns –100ns	$10^6 - 10^9$ W/cm <sup>2</sup>
<b>Effet thermique</b>		1 ms à quelques secondes	$10 - 10^6$ W/cm <sup>2</sup>
<b>Effet photochimique</b>	destruction de certains acides aminés et du cytochrome C.	10s–10nm	$0,1 - 10^2$ W/cm <sup>2</sup>

Le laser CO2 à particulièrement **des effets PHOTO-ABLATIFS avec EFFETS THERMIQUES associés**

- Les effets photo-ablatifs : Les tissus sont détruits rapidement sans qu'il y ait apport important de chaleur et donc sans effet thermique associé. Action = cassure des liaisons moléculaires. On utilise cette propriété en dermatologie pour volatiliser les lésions dermatologiques.
- Les effets thermiques : Production de chaleur par agitation. Les effets sont directement liés à la température : (68,72)

- 40 – 45°C : hyperthermie tissulaire
- 50 – 55°C : dénaturation protéique
- 60°C : coagulation (hémostase)
- 80°C : dessiccation
- >100°C : volatilisation Volume échauffé d'autant plus que la longueur d'onde est grande.

**Tableau X: Les conséquences histologiques des effets thermiques (75)**

Température	Changements histologiques
45~	Vasodilatation Dommages endothéliaux
50~	Disparition de l'activité enzymatique
60~	Désorganisation des membranes Dénaturation des protéines
70~	Dénaturation du collagène Perméabilisation des membranes
80~	Contraction des fibres de collagène Nécrose de coagulation
100~	Vaporisation de l'eau
>100~	Volatilisation des constituants organiques

Cet effet photo thermique résulte de trois étapes :

- Conversion de la lumière en chaleur: celle-ci est transférée vers les tissus avoisinants. Elle dépend de la réflexion, de la diffusion optique et de l'absorption du laser par le tissu.
- Transfert de la chaleur par convection et conduction.
- Rétraction tissulaire liée à l'augmentation de la température et à la durée d'échauffement.

La capacité d'un tissu à transporter de l'énergie par conduction définir un paramètre capital appelé **temps de relaxation thermique (TRT)**: c'est le temps nécessaire pour que la moitié de la chaleur captée par la cible diffuse à l'extérieur.

Le TRT dépend de la nature de la cible, mais également de la taille du chromophore-cible: il est proportionnel au carré du diamètre de la cible et varie de quelques nanosecondes à plusieurs centaines de millisecondes ou plus.

Par exemple: le TRT d'un poil de 0,3 à 1 mm est de 0,1 à 1

Il induit le refroidissement de la cible et l'élévation de température des tissus adjacents à la cible en fonction du temps d'impulsion du laser :

- **Si la durée d'impulsion est inférieure à 1/10 du TRT**: il y a élévation rapide de la température dans la cible. Elle explose sans qu'il y ait de diffusion de la chaleur à l'extérieur: c'est la **photo thermolyse sélective**.
- **Si la durée d'impulsion est égale au TRT**: la chaleur diffuse dans un volume plus grand que la ci Il y a dénaturation des tissus de celle-ci: c'est la **photo coagulation sélective**.
- **Si la durée d'impulsion est supérieure à 10 fois le TRT**: le chauffage est diffus avec une perte de sélectivité optique. Il est possible d'obtenir une coagulation plus importante, par chauffage à distance de la cible.

## VIII. Effets indésirables et complications du laser CO2 :(76, 77, 78,79)

- **Erythème prolongé** : L'érythème classiquement de 4-5 jours peut être prolongé jusqu'à 1 mois, mais il s'agit plus d'un effet secondaire « attendu » dont l'intensité et la durée seront fonction des paramètres utilisés. La durée de l'érythème est également fonction du type de peau des patients (fine et « réactive » elle sera sujette à un érythème et une hypersensibilité plus prolongés). Il faut utiliser en post acte des produits apaisants mais neutres (non sensibilisants) et non comédogènes.
- **Hyperpigmentation post inflammatoire (HPPI)** : Ce risque est rapporté bien moindre qu'avec les « relissages » traditionnels, même pour les phototypes mats. Il est bien sûr fonction des paramètres utilisés et plus de la densité des micros points (qui doit être diminuée pour ces phototypes élevés) que de l'énergie. Certains préconisent une mise au repos préalable des mélanocytes par un topique dépigmentant appliqué matin et soir pendant au moins 4 semaines. D'autres utilisent une courte corticothérapie locale de faible grade, non fluorée postopératoire. D'autres font les deux...dans tous les cas ces HPPI sont transitoires mais peuvent durer plusieurs mois. Une éviction solaire est formelle pendant au moins 1 mois après la séance (vestimentaires et par produit antisolaire d'indice élevé 50)
- **Infections, cicatrices et hypochromies** :Cicatrices, surinfections virale, bactérienne ou fongique ou altérations thermiques des fonctions mélanocytaires sont inéluctables si les paramètres utilisés notamment de densité sont trop élevés avec chevauchement des effets thermiques ou si des chevauchements de zones traitées sont effectuées dans des zones fragiles. Mais classiquement les appareils fractionnés permettent justement d'éviter ce type de risque car les réservoirs kératinocytaire, immunitaire et mélanocytaire sont préservés grâce au choix de paramètres adéquats respectant des intervalles de peau saine entre les zones de micro ablation.

Ces complications, même si elles sont toutes rapportées, restent rares par rapport au nombre de procédures réalisées.

Les problèmes se déclarant dans les premiers jours postopératoires il est extrêmement important de revoir le patient de façon rapprochée durant cette période si nécessaire. Il doit connaître les suites « normales » en fonction des paramètres utilisés : Après 1 à 3 jours d'érythème et/ou d'œdème les signes doivent rapidement diminuer, laissant place à un aspect bronzé et une desquamation fine. Si d'autres signes apparaissent tels que suintement, extension des rougeurs au-delà de la zone traitée, aggravation au lieu d'amélioration progressive des sensations de brûlures, rougeurs ou œdème...Le patient doit contacter son médecin en urgence (Ce sont les signes dits « d'alerte » qui doivent lui être mentionnés et au mieux figurer sur sa feuille de consignes postopératoires). La gestion de ces complications relève ensuite des protocoles de prise en charge de plaies aiguës infectées

- **Eruption acnéiforme** : Des lésions acnéiformes inflammatoires éparses sont relativement fréquentes parfois plus étendues. Elles sont en général rapidement résolutive sous traitement adéquat, notamment cyclines per os
- **Autres** :Sont également décrits : des saignements chez des patients sous anticoagulants, antiagrégants ou AINS, des phénomènes de prurit, de flush ou de purpura,des empreintes plus ou moins prolongées des micros spots, des dermatites de contact.
- **Risques oculaires** :Que ce soit un rayon direct ou réfléchi peut créer des dommages sur la cornée, la conjonctive, l'iris, le cristallin ou la rétine. Ces dommages peuvent aller d'une simple brûlure conjonctivale à des troubles de la vision et jusqu'à une perte de vision définitive.

Leslasers puissants tels les lasers CO2 (longueur d'onde dans l'infrarouge) entraînent surtout des brûlures et des opacifications cornéennes.

- **Risques cutanés** : L'irradiation cutanée peut entraîner des brûlures sévères quand des lasers puissants sont utilisés.

Une exposition plus longue à des lasers de faible ou moyenne puissance entraîne des lésions comparables à des coups de soleil et des réactions érythémateuses.

**Tableau XI : Les causes de brulures dues au laser Co2**

<b>Provenant de la machine / latérite</b>	Mauvais réglage de paramètres Erreur du phototype Panne ou inactivation de refroidissement Dérivé dans l'étalonnage machine (non entretien) Optique de calibration sale trompant la calibration Echauffement anormalement important de la pièce à main touchant la peau
<b>Provenant du patient</b>	Bronzage / UV / Autobronzant Cosmétique / fond de teint Tatouage / Maquillage permanent Inclusion cutanée de poudre / Matériel inflammable Médicament photo sensibilisant Maladie photo sensibilisante Poil trop long

- **Risque d'incendie** : Les lasers puissants, en particulier ceux qui émettent dans l'infrarouge comme le laser CO2 peuvent produire rapidement une combustion des tissus biologiques, des compresses, champs et textiles chirurgicaux ou des gaz anesthésiques et biologiques.

Enfin pour toutes ces complications comme souvent dans le domaine « interventionnel » et esthétique en dermatologie il ne faudra pas confondre un mésusage de l'appareil (indication erronée ou erreur technique de paramétrage ou de manipulation) de la seule responsabilité du médecin avec une déficience de l'appareil qu'il faudrait déclarer aux services de matériovigilance régionale et serait de la responsabilité de l'industriel.

## IX. Prévention des effets indésirable : (40, 79, 80,96)

Pour éviter ces effets indésirables des traitements lasers, il faut :

- optimiser la longueur d'onde par rapport aux caractéristiques d'absorption du chromophore visé, et y associer des impulsions longues ainsi que le refroidissement de l'épiderme.

Le refroidissement de l'épiderme permet d'utiliser des fluences plus élevées avec un nombre de séances réduit, le traitement des différents phototypes en toute sécurité, et la réduction de la douleur.

- Vérifier le système avant chaque utilisation avec si possible une « Check-List » pour ne rien omettre.
- Un technicien laser, qui sera chargé de la sécurité et de l'entretien du laser au quotidien.
- Le praticien et son équipe doivent être conscients des risques encourus pour eux ainsi que pour les patients.
- Porter des lunettes de sécurité, prévues à cet effet, munies de protections latérales.
- Respecter la distance nominale de risque oculaire ou DNRO.
- Utiliser des compresses mouillées au maximum pour diminuer le risque de combustion.
- La présence d'extincteur.

## X. Conclusion :

Les applications médicales des lasers découlent de la cohérence de la lumière et de la densité de puissance.

Il ne faut pas négliger leurs dangers (surtout si non visible) :

- Protection de la vue (porter des lunettes, se méfier de toute surface réfléchissante).
- Effets thermiques (brûlures cutanées, atteinte cornée).
- Ionisation par addition des énergies photoniques.

## Partie 4 :

Mise en point sur les résultats de notre  
étude et les différentes expériences du  
laser Co2 dans les cicatrices de la face

## I. Profil épidémiologique :

La détermination des caractéristiques épidémiologiques est un préalable indispensable aux politiques thérapeutique et préventive des plaies faciales. Le profil épidémiologique de la cicatrice faciale dans la région d'Agadir représente plusieurs particularités.

### 1. Age :

Dans notre étude 35 patients ont bénéficiés de séances de Laser Co2 sur leurs cicatrices faciales, précédées d'une reprise chirurgicale chez 10 parmi eux.

La majorité de nos patients sont jeunes. Leur âge moyen est de 32 ans avec des extrêmes allant de 16 ans à 47 ans. Ce qui rejoint les données de la littérature.

**Tableau XII : L'âge des différentes études (en %)**

Auteur	Age moyen	Extrême d'âge	Nombre de cas
Notre étude	32 ans	16-47 ans	35 cas
Amine et khalfi (82)	27 ans		
Lebeau j (83)	52 ans	1-103 ans	254 cas
Jérôme (84)	-	-	-
N.M.Hattab (85)	27 ans	-	850 cas
S.Aimad-Eddine N. MANSOURI HATTAB (86)	27 ans	06-56 ans	100 cas

Ceci peut être expliqué par le fait que l'âge de la consultation est l'âge de l'intégration dans le milieu professionnel et du contact social.

L'âge des patients est un facteur important, le tissu cutané des patients jeunes est soumis à une tension plus élevée, et le relâchement de cette tension est à prendre en considération avant la reprise chirurgicale.

## **2. Sexe :**

Dans l'ensemble des 35 cas de cicatrices faciales, indépendamment de l'âge, l'homme est touché plus souvent que la femme avec un sex-ratio de 3/2 non loin de celui d'une autre série tunisienne de plaies faciales (89), ce rapport est en accord avec la moyenne des données statistiques retrouvées. car la littérature rapporte une grande variation des sex-ratios selon les habitudes culturelles de chaque pays.

Seul Lau, à Hong-Kong, a retrouvé une prédominance de l'atteinte féminine, en rapport avec une forte prévalence des violences conjugales.

La différence entre les sexes est expliquée par le rôle social qui incombe à chacun, conséquence de la ségrégation sexuelle : ainsi dans notre série les agressions touchent surtout l'homme avec 14 cas contre seulement 6 cas pour le sexe féminin.

**Tableau XIII : Comparaison du sexe ratio dans les différentes études**

<b>Différentes études</b>	<b>Pays d'origine</b>	<b>Sexe ratio</b>
Notre étude	Maroc	1,5
Etude J.lebeau (83)	France	2,7
N.MansouriHattab (85)	Maroc	4
Achrafbouizar (87)	Maroc	2,125
Amine el khalifa (82)	Maroc	4
Carvalho (88)	-	4
J.bouguila (89)	Tunisie	6
Diallo (90)	Guinée	2,9
S.Aimad-Eddine (86)	Maroc	3

### 3. Tabac et cicatrisation :

La fumée de tabac affecte différents types de cellules et différentes étapes du processus de cicatrisation. Environ plus de 4000 substances présentes dans la fumée de tabac ont été identifiées, et il a été démontré que certaines ont un impact négatif sur la cicatrisation. La plupart des études se sont concentrées sur les effets de la nicotine, du monoxyde de carbone et du cyanure d'hydrogène provenant de la fumée. (91)

La nicotine stimule l'activité nerveuse sympathique, entraînant la libération d'épinéphrine, qui provoque une vasoconstriction périphérique et une diminution de la perfusion sanguine des tissus, elle augmente également la viscosité du sang en raison d'une diminution de l'activité fibrinolytique et une augmentation de l'adhérence des plaquettes. En plus des effets de la nicotine, le monoxyde de carbone contenu dans la fumée de cigarette se lie agressivement à l'hémoglobine avec une affinité 200 fois supérieure à celle de l'oxygène, ce qui entraîne une diminution de la fraction d'hémoglobine oxygénée dans la circulation sanguine provoquant ainsi une hypoxie tissulaire. Quant au cyanure d'hydrogène, un autre composant bien étudié de la fumée de cigarette, nuit au métabolisme cellulaire de l'oxygène en diminuant de la fraction d'hémoglobine oxygénée dans le sang ce qui compromet la consommation d'oxygène dans les tissus. (92)

Fumer une seule cigarette a un effet vasoconstricteur d'une heure et demie, et un paquet entier entraîne une hypoxie pendant toute une journée. (91)

Ces troubles de la cicatrisation ont été montrés dans de nombreuses spécialités, en particulier en chirurgie plastique et reconstructrice, où on a pu constater des nécroses de lambeau, des défauts de cicatrisation cutanée et des affections des plaies opératoires. (93) Un sevrage tabagique avant et après une opération est donc extrêmement important. La littérature a montré que la période préopératoire est la meilleure période pour proposer un programme de sevrage. L'utilisation de patch nicotinique pendant la période d'abstinence n'entraîne pas d'effets secondaires sur les plaies et la cicatrisation. (94) Une étude a montré que l'utilisation d'un patch

transdermique de nicotine comme substitut nicotinique dans le cadre d'un traitement de sevrage tabagique peut augmenter la synthèse du collagène de type I dans les plaies. (92)

Dans notre série on a compté que 37,14 % de nos patients au nombre de 13 patients étaient tabagiques actifs, tous étaient de sexe masculin. Chez les 13 sujets tabagiques on a noté que la fumé du tabac a eu un effet délétère sur le processus de cicatrisation ce qui explique les résultats observés au cours de notre étude : les patients tabagiques ont nécessité plus de temps pour voir une amélioration de cicatrice post laser Co2.

#### **4. Alcool et cicatrice :**

L'effet de l'alcool sur la survenue d'une cicatrice est tout à fait pertinent sur le plan clinique, plus de la moitié des cas de traumatismes aux urgences impliquent une exposition aiguë ou chronique à l'alcool. (92)

L'exposition à l'alcool diminue la résistance de l'hôte, et l'intoxication à l'éthanol au moment de la blessure est un facteur de risque de susceptibilité accrue à l'infection dans la plaie. (92)

La consommation de l'alcool nuit à la cicatrisation des plaies et augmente l'incidence de l'infection.

La consommation d'alcool ou de drogues est associée aux plaies faciales dans près de 55 % des cas dans certaines séries (95), (96) ainsi ce taux baisse pour atteindre 27% dans la série de Jérôme (84),

Pour Carvalho, les principales étiologies de plaies faciales ont été les violences interpersonnelles (27,9%) et les accidents de la voie publique (16,6%). Elles sont le plus souvent liées à une consommation excessive d'alcool (88).

Notre série a montré que 14,29% des patients consomment de l'alcool, avec une prédominance significative du sexe masculin. (A noter que la consommation d'alcool et de

drogues est difficile à explorer dans un questionnaire s'adressant à une population attachée aux valeurs de l'islam.)

## **5. Protection solaire :**

La lumière du soleil se compose d'une large gamme de radiations électromagnétiques, dont la lumière infrarouge, visible et ultraviolette. Elle est la seule source naturelle de rayonnement ultraviolet (RUV).

L'exposition cutanée aux RUV est nécessaire à la production endogène de la vitamine D3 qui favorise également la croissance et le développement du squelette.

Cependant, les recherches indiquent que la surexposition aux UV entraîne des dommages plus importants pour la peau plutôt que de procurer des avantages supplémentaires. (97)

Chaque fois que la peau est blessée, que ce soit par accident ou à la suite d'une opération, le processus de la cicatrisation commence. Au fur et à mesure que la peau guérit, une cicatrice peut se former, c'est une partie naturelle du processus de guérison. L'apparence d'une cicatrice dépend souvent de la qualité de la guérison de la blessure.

Les cicatrices nécessitent une attention particulière, car le tissu cicatriciel est très sensible. Elles sont moins résistantes aux rayons ultraviolets et beaucoup plus sujettes aux coups de soleil, surtout si elles sont récentes.

L'épiderme, plus fin et plus fragile au niveau de la cicatrice, sera alors très sensible aux UV pendant toute la durée du processus de réparation de la peau. Cette sensibilité fait que sur une peau déjà abîmée, l'exposition solaire déclenche une réaction inflammatoire, et les cicatrices peuvent alors laisser des marques indélébiles sur la peau et d'être hyper pigmentées par le soleil, ce qui les rendent plus visibles en particulier chez les personnes au teint plus foncé.

Le phototype de peau, tel que décrit par l'échelle de Fitzpatrick, est l'un des déterminants cliniques les plus utiles de la sensibilité aux rayons UV. (29,98)

L'exposition au soleil ne décolore pas seulement les cicatrices, elle peut aussi provoquer un épaissement du tissu. Ces deux effets rendent la cicatrice plus visible et plus difficile à traiter ultérieurement.

C'est pourquoi il est important d'adopter une protection solaire adéquate pour les cicatrices.

Les produits de protection solaire contiennent généralement des ingrédients qui peuvent absorber ou diffuser efficacement les rayons UV. Les filtres UV sont des constituants présents dans les formulations topiques qui ont la capacité d'interagir avec les RUV par le biais de trois mécanismes fondamentaux : La réflexion, la diffusion et l'absorption. (97)

L'indice de protection solaire (SPF) détermine principalement l'efficacité des agents de protection solaire. Ce concept a été introduit dans les années 1960 par le Suisse Franz Greiter. Cet indice évalue la protection contre le soleil principalement causés par les UVB (280–315 nm) et les UVA2 (315–340 nm). Plus la Valeur du SPF est élevée, plus la protection contre les effets dangereux du soleil sur la peau est importante.

La protection solaire joue un rôle important dans la réduction de l'apparence d'une cicatrice. Il a été démontré que l'onguent d'oxyde de zinc topique réduit l'hypertrophie et l'hyperpigmentation de la cicatrice. (99) Un indice de protection solaire supérieur à 30 est bénéfique pour réduire les changements pigmentaires, car il est important de protéger les nouveaux tissus vulnérables et curatifs des effets nocifs de la lumière UV.

Malgré la valeur du SPF, les écrans solaires doivent être réappliqués tout au long de la journée pour assurer une protection maximale.

Le Dr K. Mallet, directeur clinique des projets sur le cancer de la peau et l'alcool et chercheur associé au Centre de recherche préventive du Collège de la santé et du développement humain, a déclaré que la crème solaire devrait être appliquée en quantité suffisante au moins 30 minutes avant de s'exposer au soleil. La crème solaire doit ensuite être réappliquée toutes les

heures ou toutes les deux heures tout au long de la journée, ou pendant l'exposition au soleil, afin de compenser la couche d'écran solaire qui a été enlevée ou épuisée.

Dans notre étude seulement le ¼ des patients applique correctement l'écran solaire. Tandis que le reste ne l'utilise guère ou ne l'appliquent pas correctement. Induisant ainsi à augmenter le risque de formation de cicatrice hyper pigmentées, très visible et gênante pour les patients. Ce qui les a poussés à consulter dans notre formation, afin de bénéficier du laser Co2 comme alternative pour le traitement des cicatrices. Notant aussi que l'hyperpigmentation est la complication post thérapeutique la plus relevée au cours de notre étude.

Il faut conseiller au patient d'éviter l'exposition au soleil sur le site de guérison pendant plusieurs mois et de commencer à utiliser un écran solaire quotidien 1 mois après l'épithélialisation complète. Dans notre série nous avons prescrit un écran solaire de façon systématique pour tous les patients présentant une cicatrice au niveau d'une zone photo-exposé, soit 100% des cas à l'identique de l'étude de S.imadeddine (86) vu le climat ensoleillé de la ville d'Agadir et le phototype de nos patients.

## **6. Etiologie :**

Les étiologies des cicatrices faciales sont celles des plaies faciales. La plupart sont liées à des agressions, des accidents de la voie publique, à des accidents domestiques, à des chutes, ou liés à la pratique sportive ou aux accidents de travail. Ces étiologies varient selon l'âge et le sexe des victimes et dépendent de facteurs Socio-économiques, culturels et religieux.

### **6.1. Agression :**

Les causes varient selon différents critères rendant ainsi la traumatologie faciale et par conséquent la cicatrice faciale assimilable à un marqueur démographique et même socioéconomique.

Une étude réalisée au Cap en 1975 avait démontré que chez les sujets de race blanche 67% des traumatismes faciaux d'où les plaies faciales survenaient au décours d'un accident de la

voie publique ou de la pratique d'un sport, alors que chez les sujets de race noire 64% des traumatismes avaient lieu lors d'une rixe (100).

Cette situation a tendance à changer car dans les pays développés, les actes de violence deviennent de plus en plus l'étiologie dominante (101), (102), (103) avec l'augmentation de la violence dans les zones urbaines, puisque les agressions ne sont plus réservées aux sorties de bals dans les campagnes ou aux quartiers sensibles dans les villes, elles sont présentes dans tous les milieux et sont en forte augmentation.

Le bas niveau socio-économique, le haut pourcentage de chômage et l'inflation démographique de la population urbaine y sont fortement impliqués (104), Cependant plusieurs auteurs soulignent l'influence de l'alcool qui reste assez importante puisqu'il est responsable de la réduction des capacités cognitives, de la capacité à prendre des décisions rationnelles, et les capacités physiques de fuite ou d'auto-défense (107), cette association atteint les 55%. (104)

Les actes de violence représentent la première cause des traumatismes maxillo-faciaux dans plusieurs séries (105), (104), (106) à l'identique de notre étude où l'agression a été la cause de 58% des cicatrices faciales ensuite viennent les AVP avec 24% puis les accidents domestiques avec 12%.

Cet écart est expliqué par le poids des préjudices esthétiques, sociales et psychologiques de la cicatrice par agression qui motivent la consultation en vue d'une éventuelle réparation.

#### **6.2. Accidents de voie publique :**

Les accidents de la voie publique représentent un véritable problème de santé publique aux niveaux international et national. La mortalité et la morbidité engendrées par les accidents de la circulation est dû en partie aux éléments suivants : un manque d'informations sur l'ampleur du problème et les possibilités de prévention; une attitude fataliste envers les accidents de la route; et un manque de responsabilité politique et de collaboration pluridisciplinaire.

Ceci doit faire pousser les autorités à plus de réflexion sur le sujet. Un régime sévère tel que les limitations de vitesse et le renforcement des contrôles, le dépistage de l'alcoolémie au volant (112), (121), (102) peuvent entraîner indéniablement une nette diminution de la morbidité et la mortalité des AVP.

En fait, de nombreux pays à revenu élevé ont réussi à réduire leur nombre d'accidents de la route, parfois jusqu'à 50 % au cours des dernières décennies.

Pour Adeyemo, au Nigéria, les accidents de la voie publique ont été la première cause des plaies faciales, suivis par les violences interpersonnelles .Par contre, dans l'étude effectuée par Razafindrakoto Les accidents de la voie publique ont représentés 35,2% de la cause des plaies faciales, les plaçant à la deuxième cause des blessures de la face. (110)

Les AVP représentent 24% de nos étiologies occupant ainsi la deuxième place ce qui s'éloigne des données de la littérature qui les classent au premier rang des causes des plaies de la face.

Ce qui différencie l'épidémiologie de la cicatrice de celle des plaies faciales, c'est le poids des préjudices esthétiques, sociaux et psychologiques de la cicatrice par agression qui motivent plus la consultation en vue d'une éventuelle réparation. (56)

Les AVP sont globalement en nette diminution dans plusieurs pays, vus les programmes de prévention mis en œuvre et les avancées technologiques dans les systèmes de sécurité active et passive des véhicules qui ont permis de révolutionner la traumatologie faciale (84) comme le port de la ceinture de sécurité et la disponibilité des airbags.

### **6.3. Accidents domestiques :**

Les accidents domestiques généralement classés parmi les accidents de la vie courante, occupent dans la plupart des séries la deuxième place après les AVP (2) (111), (112) ou même la troisième place pour d'autres auteurs après les AVP, les agressions et les rixes (89), (113).

Dans notre série les accidents domestiques, notamment les chutes se trouvent au troisième rang avec un taux de 12% ce qui rejoint les résultats de l'étude effectuée par Razafindrakoto qui classe cette étiologie en 3<sup>ème</sup> place avec un taux de 6,3% après les AVP et la violence interpersonnelle. (110)

dans l'étude effectuée par Gassner (114) sur une série de 9543 traumatismes faciaux le taux des cicatrices causées par les accidents domestiques représente 38%, pour Bolt (115) aussi dans son étude visant à établir la relation entre les étiologies et la distribution des plaies faciale on trouve que les chutes occupent de loin le premier rang des étiologies des plaies faciales avec un taux de 56,3%, cette étiologie a également été bien étudiée par Lebeau (83) puisqu'elle a représenté pour sa série un taux important de 22,2% contre 23,1% pour les AVP.

Dans notre étude ces accidents sont dominés par les antécédents de chute à l'enfance, à l'âge de moins de 10 ans, cet âge correspond à la période d'apprentissage de la marche et d'adaptation avec l'environnement.

#### **6.4. Cicatrices postopératoires : (144), (146)**

Les cicatrices postopératoires sont une cause fréquente d'insatisfaction des patients.

Plusieurs modalités ont été développées pour surmonter ce problème après une réparation chirurgicale. Malgré la précision de la technique chirurgicale, certaines cicatrices demeurent au fil du temps, principalement en raison de la faible formation ou du remplacement inadéquat des fibres de collagène dans le derme sous-jacent.

Les lasers CO2 non ablatifs (par exemple, le laser 1064 Nd : YAG et le laser à diode 1450 nm) sont connus pour améliorer l'apparence des cicatrices en stimulant la production de collagène et le remodelage. (116)

Choi JE et al, ont comparé le traitement des cicatrices hypertrophiques entre le laser fractionné Er : YAG EYFL et les lasers fractionnés CO2 CO2FL en utilisant l'échelle des cicatrices de Vancouver (VSS) et une échelle de classement en 5 points. Les patients ont été interrogés sur leur taux de satisfaction et les résultats du traitement.

Après le traitement final, le pourcentage moyen VSS étaient de 28,2% pour l'EYFL et de 49,8% pour le CO2FL. L'amélioration était évidente en ce qui concerne la pliabilité, mais insignifiante en ce qui concerne la vascularisation et la pigmentation.

L'objectif de cette étude est d'évaluer si un traitement ablatif fractionné au dioxyde de carbone (CO2) de 10 600 nm, utilisé au début de la période de cicatrisation, permettrait d'obtenir de meilleures cicatrices postopératoires.

Dans la présente étude, 10 patients ont bénéficié d'une reprise chirurgicale de leurs cicatrices initiales. Chaque patient a bénéficié de quatre à six séances de traitement au laser CO2 ablatif fractionné pendant six mois afin d'obtenir un cycle complet de collagène.

L'échelle des cicatrices de Vancouver (VSS) a été utilisée comme méthode d'évaluation de la cicatrice en utilisant une échelle de 4 points évaluant la vascularisation, la souplesse, l'épaisseur et la couleur de la peau, ainsi qu'un questionnaire d'enquête pour évaluer la satisfaction du patient. De plus, des photos cliniques numériques avant et après ont été comparées.

Les patients ont exprimé un degré de satisfaction significativement plus élevé à l'égard du traitement sur une échelle subjective de 4 points. Tous les patients ont observé une amélioration spectaculaire de leurs cicatrices faciales après les séances de laser FCO2, suite à leurs interventions chirurgicales avec un meilleur état psychologique. L'évaluation a été faite par observation clinique selon VSS avant ( $9,17 \pm 2,2$ ) et après ( $3,33 \pm 1,9$ ) avec une valeur P très significative  $<0,001$  et une EVA pour le taux de douleur et de satisfaction qui allait de (1) à (2). Ainsi que des séries de photos prises avant et après l'intervention.

Des résultats similaires ont été démontrés dans une étude intitulée : Réparation post-chirurgicale d'une cicatrice fendue à l'aide du laser CO2 fractionné faite au Centre national de recherche de l'université Al Azhar, Le Caire, Égypte. (116)

Dans l'étude actuelle, nous avons choisi un traitement laser précoce dans les six premiers mois avant l'organisation complète du collagène, ce qui sera plus facile à gérer pour les cicatrices plus anciennes.

Les patients se sont surtout plaints de la douleur pendant la séance ainsi que de la formation d'une croûte de couleur foncée après la séance, qui est restée de 3 à 5 jours. Cependant, ils ont tous observé une amélioration massive de leurs cicatrices suite au protocole de traitement.

Les patients préfèrent un traitement précoce avec un laser ablatif fractionné au CO2 pour les cicatrices chirurgicales postopératoires. L'utilisation d'un laser fractionné CO2 est sûre et efficace, il entraîne une grande satisfaction des patients. (117)

## **II. Antécédent de prise en charge initiale d'une plaie faciale:**

Le but du traitement des plaies faciales est non seulement vital, mais vise également à faire retrouver au patient un aspect cosmétique convenable. (110)

Les plaies faciales, simples ou complexes, constituent généralement une pathologie de l'adulte jeune avec une prédominance masculine. Leur prise en charge ne fait pas encore l'objet d'un consensus dans la littérature. Les sutures et les pansements, quelle que soit le type d'anesthésie pratiquée, doivent être soigneusement effectués dans le souci de rendre au blessé un aspect cosmétique acceptable, tout en préservant les grandes fonctions de la face.

Il n'existe pas de délai standardisé au-delà duquel une plaie simple ne peut être fermée en cicatrisation de première intention. Seule une analyse minutieuse de la plaie permet ou non de poser l'indication ou de s'orienter vers une cicatrisation de seconde intention (cicatrisation dirigée). Les études ayant tenté de fixer un délai (3 à 24 h et au-delà) sont d'un niveau de preuve faible et concernent toujours des plaies à faible risque infectieux (superficielles) (36).

Compte tenu d'une meilleure vascularisation de la face et de la tête par rapport aux autres parties du corps, une plaie de ces zones peut être suturée jusqu'à 24 h avec un faible risque infectieux si le lavage et le parage ont été correctement effectués.

En cas de risque infectieux élevé, la suture peut être différée permettant d'optimiser le lavage et parage en plusieurs temps avant fermeture primaire.

La suture cutanée s'adresse aux plaies qui ont franchi le derme. Pour limiter les cicatrices disgracieuses, la règle est la suture en deux plans, avec un plan dermique à points inversés sous-cutanés en points résorbables, complété par des points cutanés simples, des sutures adhésives, de la colle, voire un surjet intradermique. Sans plan sous-cutané, il y a un risque d'espace mort, d'hématome, de dépression et d'élargissement cicatriciel.

Sources de cicatrices particulièrement inesthétiques, les surjets cutanés simples réalisant une fermeture en un plan unique doivent être évités autant que possible.

Pour une bonne qualité de cicatrisation un affrontement parfait des berges est nécessaire avec le minimum de défauts techniques tels que : marques de points donnant un aspect en « échelle de perroquet », défaut d'affrontement du tissu sous-cutané donnant une dépression centrale, décalage en hauteur des berges, décalage des zones de jonctions cutanéomuqueuses, défaut de maintien donnant un élargissement cicatriciel, défaut d'orientation. Le choix de l'orientation qui est idéal quand elle est parallèle aux lignes de tension ou projetée dans une ride ou l'action sur la cicatrice en cours de formation.

Le choix des techniques de suture ainsi que la taille du fil utilisé dépend de la localisation et de la demande fonctionnelle de la zone. (36)

La réparation primaire dans notre série a été réalisée dans 55% des cas sauf que la majorité des cas elle a été faite par un infirmier du fait de l'absence de structure chargée de la prise en charge de la plaie faciale.

Tandis que 40 % des cas n'ont reçu aucun traitement initial.

### III. Description de la cicatrice :

#### 1. Topographie des cicatrices de la face :

Le visage peut être divisé en zones topographiques adjacentes de qualité de peau caractéristique (couleur, texture, pilosité), et de contours qui définissent ses unités régionales. (119)

##### 1.1. La joue :

La localisation jugale gauche reste la localisation la plus fréquente dans notre série avec un taux de 65% ce qui est approximativement le cas pour l'étude de S.Imadeddine. (86) Ce taux peut être expliqué par le taux élevé d'agression, vu que dans la majorité des cas l'agresseur est droitier de latéralité.

Pour BOLT (115) cette localisation est plus fréquemment touchée en cas d'agression et de morsure animale avec 15 et 20%. Pour Hussaini (118) elle a été de 15% également.

Au niveau de la joue, la peau est épaisse. Son épaisseur varie selon l'âge, les influences hormonales, la race et l'exposition solaire(120). Cette peau est marquée par les rides d'expression et/ou secondaires à la ptose cutanée, qui sont de plus en plus visibles avec l'âge. L'orientation de ces rides ou plis cutanés correspond aux lignes de faible tension cutanée (121).dans lesquelles les cicatrices devront idéalement être orientées pour éviter le maximum de tension sur les berges et les confondre avec ces plis.

##### 1.2. Le front :

Les cicatrices du front représentent dans notre série 25% et du coup elle vient au second plan, à l'identique de la série de S.imadeddine et de l'étude de Bolt à propos des plaies faciales (115).

Alors que la région frontale est considérée comme la partie la plus touchée par les plaies faciales dans plusieurs études, comme Shepherd (122) qui considèrent que pour les pays développés le 1 / 3 supérieur de la face est la partie la plus touchée par les plaies faciales et par

conséquent de la cicatrice faciale. (84), (85),(123) Ceci peut expliquer que la majorité des patients ne sont pas trop gênés par leurs cicatrices frontales contrairement à celles de la joue.

Le front est une sous-unité esthétique convexe de surface importante et de forme quadrangulaire. Sa hauteur correspond classiquement au tiers de la hauteur faciale totale. Comme pour la joue, il faut éviter à tout prix de lacérer cette grande surface de cicatrices, en essayant si possible de les cacher au niveau des frontières des sous-unités esthétiques.

La sous unité esthétique temporale est quant à elle plutôt concave. Elle tolère mieux les cicatrices en son sein, d'autant plus qu'elle est située dans la région latéro-faciale qui est peu visible en regardant le sujet de face.

Il faut considérer la glabelle comme une sous-unité à part. Par sa position centrale, la glabelle est une région extrêmement riche en termes de mimiques, et on peut quasiment ressentir l'état d'esprit d'une personne par l'expression que dégagent ses rides glabellaires et ses sourcils.

L'arcade sourcilière constitue l'un des pare-chocs protégeant l'œil. Le mécanisme le plus fréquent est réalisé par les chocs directs. Un coup de poing par exemple, fait glisser la peau sur l'arcade sourcilière jusqu'à la limite de son élasticité ; une plaie et donc une cicatrice se produisent, généralement mesurant 2 à 3 cm de longueur et situées dans la queue du sourcil. La cicatrice est alors soit linéaire et alopecique ou bien décalée verticale quand elle a été mal réparée. Pour Bouvier et Bolt cette localisation prédomine l'ensemble des atteintes (115), (124).

L'arsenal thérapeutique pour la reconstruction frontale est, comme pour chaque sous-unité de la face, très vaste. L'objectif est de diminuer le plus possible la rançon cicatricielle, (125) Et sa reconstruction lors des reprises chirurgicales doit permettre de cacher les sutures dans les lignes de tension, limiter leur longueur sans modifier la symétrie des sourcils et la ligne d'implantation des cheveux. (126)

### **1.3. Le menton :**

Les cicatrices du menton prennent la 3eme place et représentent dans notre série 20% des cas un peu plus que l'étude de S.IMAD EDDINE (86) et proche de celle d'A. El khalfi. (82) Houssaini (118) pour lequel le 1/3 inférieur de la face (menton et lèvres) était le plus souvent touché, la fréquence était de 15,7%.

La plupart des patients allant consulter pour des cicatrices du menton, déclare que leurs cicatrices reviennent à l'âge de leur enfance suite à des accidents domestiques et des chutes. Pour Bolt [44] le menton était lésé surtout chez les patients victimes de chute de vélo, scooter.

Pour Laverick (107) qui a étudié les traumatismes maxillo-faciaux et le rôle de l'alcool, cette atteinte a été la plus prise en charge expliquant ceci par la fréquence de la violence et des chutes à point d'impact sur le menton chez les sujets imprégnés d'alcool.

Le menton est une région difficile, Il s'agit d'une région galbée, sur laquelle les cicatrices restent souvent visibles. En cas de reprise chirurgicale, il faut dans la mesure du possible rester le plus simple en privilégiant la réparation par fuseau. Ceci n'est pas toujours possible si la perte de substance est grande. Il faut alors envisager des lambeaux dans l'unité esthétique dont la majorité des sutures se situeront à cheval entre deux sous-unités dans des zones d'ombre.

## **2. Age de la cicatrice (127)**

Les phases de cicatrisation doivent être prises en compte pour mieux comprendre la formation des cicatrices faciales.

La guérison progresse en 3 phases: inflammatoire ; proliférative et de maturation ; remodelage.

L'âge de la cicatrice est un paramètre important. Une intervention chirurgicale dans la phase inflammatoire peut en fait augmenter la quantité totale de formation du tissu cicatriciel. Toutefois, le report de la chirurgie jusqu'à la maturation des cicatrices est un choix risqué.

Généralement, on considère une plaie cicatrisée au bout de 12 mois. Il est donc déconseillé de reprendre une cicatrice avant cette période.

Le laser Co2 fractionnée améliore significativement l'aspect de la peau, il permet de précéder à une destruction très précise, millimétrique, de lésions difficiles à éradiquer. Il a un effet tenseur et remodelant avec une action sur les cicatrices et les pores dilatés. Le nombre de séances peut varier de 1 à 4 avec un intervalle de 4 à 6 semaines entre les séances.

Dans notre série l'âge moyen des cicatrices était de 8,6 an, et ne sont prises en charge que les cicatrices « stabilisées » au terme de leur évolution naturelle, toutes traitées par laser Co2 fractionné non ablatif seul ou en association avec une reprise chirurgicale pour les cicatrices rétractiles et les cicatrices inesthétiques : larges, colorées, irrégulières, décalées, enfoncées, adhérentes...

### **3. Forme de la cicatrice :**

Les cicatrices peuvent avoir différents aspects, et cela dépend essentiellement du type de blessure à l'origine de celles-ci, du mécanisme de la plaie et de l'agent vulnérant.

Il peut s'agir de plaies par agent vulnérant tranchant qui sont nettes et franches, coupures à bords linéaires, uniques ou multiples. L'agent vulnérant : lame, verre, clou n'est pas toujours bien perpendiculaire à la peau et les berges peuvent être de taille inégale, biseautées, décollées. La suture est alors plus délicate et doit s'adapter à cette différence de taille.

Il peut s'agir de plaies par agent vulnérant contondant. Les plaies sont contuses et écrasées avec des éclatements, des délabrements cutanés, des lacérations, des hématomes qui peuvent par la suite se surinfecter. (128)

#### **3.1 Cicatrice linéaire :**

La forme linéaire reste la plus fréquente dans notre série avec un taux de 65,71% des cas ce taux peut être expliqué par le taux élevé d'agression. Les plaies linéaires qui sont

perpendiculaires à la ligne de tension cutanée (RSTL) rendent les cicatrices plus apparentes. (129)

Pour les cicatrices nécessitant la reprise plusieurs techniques chirurgicales sont décrites pour changer la direction d'une cicatrice et lui permet de se camoufler dans les lignes de moindre tension ou le long des limites de l'unité faciale, empêcher la rétraction, aplatir, et diviser une longue cicatrice en plus petites. (130), (131)

### **3.2 Cicatrice en échelle de perroquet :**

Elle est constituée par une ligne cicatricielle allongée sur laquelle se branchent plusieurs petites lignes perpendiculaires à la première. Elles sont bien évidemment la conséquence d'une mauvaise suture initiale. Des points trop larges et trop serrés, avec du matériel trop gros, et parfois une ablation trop tardive sont autant d'erreurs responsables. (132)

Dans notre série elle représente 5,71% des cicatrices, ceci est directement lié au choix de la technique de suture.

## **IV. Classification de la cicatrice :**

### **1. Cicatrice déprimée :**

Ce type de cicatrice peut se développer par une séparation du bord dermique avec préservation de la continuité de l'épiderme. (128)

Les auteurs sont parvenus aux conclusions suivantes à partir des résultats obtenus après avoir traité 71 patients présentant des cicatrices d'acné avec un laser CO2 ultrapulse au département de chirurgie plastique de l'hôpital Anam de l'Université de Corée de janvier 1996 à février 1998. Et dont parmi les 71 patients, 72% ont montré d'excellents résultats, tandis que 27% ont présenté de bons résultats : Le surfaçage au laser, comparé à la méthode de traitement conventionnelle, est beaucoup plus sûr et plus efficace pour traiter les cicatrices déprimées. Et le laser punch-out donne de meilleurs résultats que le surfaçage laser en profondeur. (133)

Le surfaçage au laser minimise les complications observées avec les méthodes de traitement conventionnelles des cicatrices d'acné dépressives, et puisqu'il est assez facile de contrôler la profondeur du peeling en fonction de la profondeur des cicatrices, les complications telles que les cicatrices hypertrophiques ou les chéloïdes sont évitées.

Pour le traitement des cicatrices dépressives, il faut peler les régions dépressives, mais pas le tissu normal, en profondeur, afin d'obtenir l'effet désiré du traitement.

Alster, Fitzpatrick, Weinstein, Apfelberg et autres ont rapporté de meilleurs résultats pour les cicatrices dépressives avec le resurfaçage au laser que les traitements précédents (133)

La correction chirurgicale pour ce type de cicatrices se fait par plastie d'enfouissement : cette technique consiste à désépidermiser la cicatrice après incision superficielle en fuseau, puis inciser profondément le derme et l'hypoderme jusqu'à l'aponévrose, décoller discrètement le plan sous-cutané, rapprocher les berges par-dessus le socle cicatriciel enfoui. On crée ainsi un support et une éversion favorables à une « remise à niveau » de la cicatrice. (134)

Dans notre étude 51,40% des cicatrices étaient déprimés et cela reviens essentiellement au sutures initialement mal faites. 22% de ces cicatrices ont subies une reprise chirurgicale suivie par des séances de laser Co2 Ultrafine, Tandis que 78% ont été traitées par Laser seul.

Les patients ont exprimé un degré de satisfaction significativement plus élevé à l'égard du traitement sur une échelle subjective de 4 points. Tous les patients ont observé une amélioration de leurs cicatrices faciales après les séances de laser FCO2, avec une amélioration de leur état psychologique. L'évaluation a été faite par observation clinique selon VSS avant ( $6 \pm 2$ ) et après ( $2 \pm 1$ ) avec une valeur P très significative  $<0,001$ . Ainsi que des séries de photos prises avant et après l'intervention.

On a rapporté de meilleurs résultats chez les patients ayant bénéficiés du laser Co2 précédé par une reprise chirurgicale.

La prévention reste le meilleur moyen pour éviter les cicatrices dépressives, en assurant une bonne prise en charge initiale des plaies. Il faut veiller à avoir la même hauteur sur chaque berge et être économe avec le tissu cellulo-graisseux sous cutané qui déborde souvent de la plaie. Les sutures cutanées doivent être légèrement éversantes pour assurer une cicatrice non déprimée.

## **2. Elargie :**

Les élargissements cicatriciels sont causés par un excès de tension sur la cicatrice et l'élasticité réduite du tissu cicatriciel. [94]Elle se présente cliniquement sous la forme d'un fuseau élargi, marqué à sa surface de petites striures.

On distingue deux situations différentes selon que l'élargissement est primaire ou secondaire. Élargissement primaire Il est lié à un lâchage de suture, à un hématome ou même à une suppuration. L'écartement des berges qui en résulte est suivi d'une cicatrisation par seconde intention, et donc d'un élargissement cicatriciel. (135), (196) Ces patients peuvent opter pour une chirurgie esthétique corrective ou des techniques de surfaçage. (196)

Dans notre série 25,70% des cicatrices étaient élargie, elles sont la conséquence soit d'un lâchage de suture primaire ou bien un excès de tension sur la cicatrice.

Le traitement par laser Co2 seul ou en post reprise chirurgicale a démontré son efficacité chez tous les patients présentant des cicatrices élargies. Ils ont exprimé un degré de satisfaction significativement plus élevé à l'égard du traitement sur une échelle subjective de 4 points. Tous les patients ont observé une amélioration de leurs cicatrices faciales après les séances de laser FCO2. L'évaluation a été faite par observation clinique selon VSS avant ( $5 \pm 2$ ) et après ( $2 \pm 1$ ) avec une valeur P très significative  $<0,001$ . Ainsi que des séries de photos prises avant et après l'intervention.

### 3. Rétractile :

Les brides cicatricielles sont observées après des plaies profondes surtout après une brûlure, entraînant une rétraction cutanée. (136) Les cicatrices rétractiles les plus représentatives au visage sont :

- Les rétractions linéaires simples sans attraction orificielle.
- L'ectropion, palpébral ou labial, où les parties molles n'offrent aucune résistance à la rétraction et subissent une éversion.
- L'attraction du sourcil, des commissures palpébrales ou buccales. (135)

Le traitement de ce type de cicatrice n'est au mieux entrepris que lorsque son évolution est terminée, après au moins 1 an d'évolution. L'exception sera faite cependant pour les brûlures à fort retentissement fonctionnel, particulièrement chez l'enfant. Une bride rétractile évoluant pour son propre compte peut compromettre rapidement la fonction d'un organe. (137)

Au niveau du visage, les déformations évolutives des structures mobiles comme les paupières ou les lèvres peuvent nécessiter une intervention plus précoce de « sauvetage ».

Dans notre étude 20% des cicatrices étaient rétractiles et leur prise en charge était la plus difficile. Nous avons analysé les possibilités au cas par cas (la nécessité d'une reprise chirurgicale ou pas) et proposé au patient la solution jugée la plus satisfaisante.

Dans l'ensemble, les patients ont signalé une amélioration de la rigidité, de l'épaisseur et de l'irrégularité de la cicatrice après le traitement. L'évaluation a été faite par observation clinique selon VSS avant ( $7 \pm 2$ ) et après ( $3 \pm 1$ ) avec une valeur P très significative  $<0,001$ .

### 4. Tatoue :

Des tatouages traumatiques sont souvent liés à une chute. Ils correspondent à des particules carbonées ou telluriques incluses dans la cicatrice au moment de l'accident. (138)

Il s'agit d'un corps étranger lui-même pigmenté. Les plus fréquentes sont les inclusions telluriques et de goudron lors des accidents de la voie publique.

La cicatrice tatouée nécessite la plupart du temps un traitement chirurgical, l'intensité et la densité de la coloration ne donnent qu'une idée très partielle de la profondeur du pigment qui est souvent plus grande que l'on ne s'y attendait (139) mais le laser « Qswitché » pulsé reste le traitement de choix surtout pour les formes superficielles. (138), (139)

Dans notre série 8,57% des cicatrices étaient tatouées. Les formes profondes ont nécessitées une prise en charge chirurgicale suivie par des séances laser Co2 en complément. Tandis que les formes superficielles le traitement par laser Co2 seul était suffisant et a démontré une bonne amélioration des cicatrices tatouées. L'évaluation a été faite par observation clinique selon VSS avant ( $8 \pm 2$ ) et après ( $3 \pm 1$ ) avec une valeur P très significative  $<0,001$ .

## **5. Cicatrice Hyper chromique :**

Elle se rencontre surtout chez les sujets non caucasiens, mais on peut également la rencontrer chez les sujets à peau claire à la suite d'une exposition solaire. (2)

Cette dyschromie intéresse la cicatrice même ou son voisinage. Le temps améliore souvent cette disgrâce. Les topiques dépigmentants type trio de Kligman peuvent être proposés d'emblée. (138)

Dans notre série l'hyperchromie prédomine la catégorie des cicatrices dyschromiques avec un pourcentage de 25,70%. Cette prédominance peut être expliquée essentiellement par l'exposition fréquente et prolongée au rayon de soleil vu la nature du travail chez 86% de nos patients. Ainsi que la mauvaise application de l'écran solaire, dans notre étude seulement le  $\frac{1}{4}$  des patients applique correctement l'écran solaire.

L'hyperchromie est présente aussi comme étant une complication post thérapeutique dans 11% des cas, d'où l'intérêt de la prescription d'un écran solaire surtout pour les zones photo-exposés tel que la face, en assurant une bonne observance.

## **V. Complication : (77)**

Le resurfaçage cutané au laser avec des lasers CO2, pulsés ou balayés, a révolutionné le domaine de la chirurgie esthétique. Les lasers sont capables de remodeler la peau avec une relative facilité et peu de complications.

Puisqu'il est devenu de plus en plus courant pour les médecins d'un large éventail de spécialités d'utiliser des lasers ablatifs pour le resurfaçage, il est essentiel que tous les effets indésirables potentiels et leur gestion appropriée soient pleinement compris.

Bien que le resurfaçage facial ait été rendu relativement sûr grâce à cette nouvelle technologie laser, les complications sont toujours possibles et peuvent parfois être dévastatrices. La meilleure façon de prévenir les complications est d'éduquer le patient avant le traitement, d'utiliser une technique peropératoire appropriée et de surveiller étroitement la récupération postopératoire.

La plupart des effets indésirables associés au laser Co2 fractionnée ablative sont bénins et, lorsqu'ils sont détectés à temps, ils sont facilement traités.

Toutefois, des complications graves peuvent survenir après les séances de laser et peuvent être dues à divers facteurs, notamment l'inexpérience du praticien, un traitement postopératoire inapproprié ou inadéquat de la plaie et les caractéristiques individuelles du patient (phototype de la peau, exposition aux UV et complications postopératoires). Pour ces raisons, les praticiens doivent être conscients de tous les effets indésirables potentiels, de sorte que lorsqu'un effet se produit, des interventions appropriées peuvent être rapidement mises en place pour prévenir de nouveaux dommages cutanés et éviter des séquelles permanentes.

La connaissance du processus de guérison typique est également nécessaire, car l'érythème, l'œdème et les croûtes sont des conséquences normales du resurfaçage au laser et ne nécessitent pas de traitement spécifique au-delà de celui qui est généralement prescrit.

Les complications légères associées au resurfaçage au laser comprennent l'acné et la formation de milices, la dermatite de contact et le prurit.

La réactivation de l'HSV, les infections cutanées superficielles et les altérations pigmentaires sont des complications modérément graves du surfaçage.

Les complications les plus graves sont la cicatrisation hypertrophique, la formation d'ectropions et l'infection disséminée.

Le succès de toute procédure de réparation cicatriciel au laser dépend donc de plusieurs facteurs, notamment d'un patient bien informé, un médecin bien formé et expérimenté et d'un personnel qualifié. Ainsi que l'utilisation d'une excellente technique peropératoire et un régime de récupération postopératoire soigneusement exécuté.

L'approche du laser Co2 fractionnée ablatif de 10 600 nm a été largement utilisée dans les thérapies de rajeunissement, et également dans le traitement des cicatrices. Il entraîne des dommages plus agressifs, avec des effets secondaires et un temps d'arrêt plus long que le NFL mais, en fin de compte il a des effets plus importants et plus durables.

31 de nos patients non pas eu de complications. Le prurit est considéré dans notre série comme une évolution naturelle après le laser. Tandis que 04 de nos patients ont eu une hyperpigmentation comme complication.

Cette hyperpigmentation est due principalement à 2 facteurs : La nature de travail induisant une exposition solaire fréquente et de longue durée et la protection solaire non respectée par les patients (problème d'observance thérapeutique).

Aucune complication à long terme n'a été notée, mais les patients se sont plaints d'une douleur gênante pendant la séance ainsi que de la formation d'une croûte qui a duré jusqu'à un certain temps. Ainsi que de la formation de croûtes qui ont duré jusqu'à 5 jours après l'intervention.

Aucune complication de type lâchage de suture, nécrose ni infection n'a été notée pour les cicatrices reprises.

## **VI. Retentissement psychologique :**

La cicatrice engendrée par une plaie est considérée comme une mutilation dans un monde où les médias octroient beaucoup d'importance à l'apparence physique, particulière par l'impact psychologique qu'elle engendre.

Sur le plan émotionnel : ces patients rapportent des niveaux plus élevés de dépression, d'anxiété et de malaise concernant leur image corporelle, ainsi qu'une satisfaction globale moindre de leur vie.

Sur le plan social : ils signalent des niveaux significativement plus élevés de conflits conjugaux.

Sur le plan comportemental : ils signalent un retentissement important dans le fonctionnement professionnel.

Ce schéma de données décrit une population de patients ayant des besoins clairs et précis en matière de réadaptation.

En effet, plusieurs études rapportent que l'anxiété et la dépréciation de soi sont des symptômes fréquemment observés à distance de la plaie faciale(140).

Une étude américaine a montré que 56% de patients ayant participé à l'étude sont insatisfaits par l'apparence de leur cicatrice qui les rend anormaux et leur rappelle constamment les circonstances de survenue qui est traumatique pour la plupart(140).

54 à 56% des patients considèrent que leur cicatrice est préjudiciable et plus des deux tiers de ces patients ont de la peine pour cacher leur cicatrice et évite de se regarder dans un miroir. 52% des participants de cette étude considèrent que leurs relations sociales sont affectées par la cicatrice faciale ils évitent toute situation qui peuvent les mettre au contact avec

d'autres personnes. 35% des cas estiment que leur vie professionnelle a été affectée par la cicatrice(140).

Cette notion a été relevée dans notre étude chez tous les patients qui travaillent et qui représentent 86% de notre série et qui sont particulièrement jeunes.

Ces conséquences marquées essentiellement par la gêne sociale et professionnelle ont appuyé la nécessité de la réparation cicatricielle chez tous nos patients. L'objectif étant la restitution d'une morphologie normale, l'atténuation et/ou le camouflage la cicatrice, pouvant améliorer le devenir psychosocial et la satisfaction des patients porteur d'une cicatrice préjudiciable de la face.

## **VII. Evaluation du praticien Indépendants :**

Un investigateur indépendant de l'étude a évalué les résultats obtenus après les séances de laser Co2 en utilisant la même échelle de 5 catégories avec laquelle l'auto-évaluation de la satisfaction des patients a été faite, et en se basant sur les photos prises tout au long de l'étude.

Cette évaluation a révélé une amélioration statistiquement significative :

0% des patients ont eu une amélioration inférieure à 25 % et une amélioration modérée allant jusqu'à 50% a été relevée chez 5,71% (02/35).

51,43% des patients (18/35) et 42, % des patients (15/34) avaient respectivement une amélioration "marquée", et "très important" supérieur à 75% du traitement. Ce qui rejoint les résultats de satisfactions des patients.

Ainsi, Le CO2ultrafine seul ou après une reprise chirurgicale, s'est avéré sûr et efficace dans le traitement des cicatrices de la face.

## VIII. Intérêt de la prévention dans la cicatrice de la face:(141)

Les estimations indiquent que, chaque année, environ 100 millions de personnes dans le monde acquièrent des cicatrices à la suite d'une chirurgie électorive ou pour un traumatisme.

Parmi ces personnes environ 15 % d'entre elles présentent des cicatrices excessives ou inesthétiques.

Les cicatrices sont une source majeure d'insatisfaction. Une enquête récente a indiqué que 91% des patients ayant subi une intervention chirurgicale de routine apprécieraient toute amélioration de la cicatrice vu les conséquences physiques, esthétiques, psychologiques et sociales désagréables.

Les symptômes physiques peuvent inclure des démangeaisons, des raideurs, des contractures de la cicatrice, une sensibilité et des douleurs.

Les effets psychosociaux des cicatrices inesthétiques comprennent une diminution de l'estime de soi, la stigmatisation, la perturbation des activités quotidiennes, l'anxiété et la dépression.

Les chirurgiens plasticiens jouent un rôle important tant dans la prévention que dans le traitement des cicatrices inesthétiques former à la suite des opérations, de traumatismes, de brûlures ou d'infections.

Après une opération ou un traumatisme, la première priorité doit toujours être la prévention de la formation d'une cicatrice anormale. Dans le cas d'une opération, les mesures de prévention des cicatrices doivent être prises pendant ou même avant l'intervention. En cas de chirurgie électorive, la position et la longueur de la ligne d'incision doivent être soigneusement étudiées et, si possible, toujours parallèles aux lignes de tension de la peau détendue.

La formation excessive de cicatrices peut également être évitée par un large éventail de mesures qui réduisent l'inflammation et permettent une fermeture rapide de la plaie, comme le débridement précoce des tissus morts, la réduction du risque d'infection par le rinçage et la

désinfection, et des pansements optimaux permettant une cicatrisation humide et/ou une couverture précoce de la plaie chirurgicale.

Au cours de l'opération, le chirurgien doit également veiller à éviter toute tension excessive sur les bords de la plaie.

Les trois principaux éléments de la prévention des cicatrices immédiatement après la fermeture de la plaie sont :

- Le soulagement de la tension.
- L'hydratation/le tapotement/l'occlusion.
- La presotherapie.

Plus récemment, Gurtner et al ont étudié le rôle des forces mécaniques sur la formation des cicatrices et l'efficacité d'un dispositif de protection contre le stress pour réduire le stress mécanique et prévenir la formation excessive de cicatrices. Ce dispositif, fabriqué à partir de feuilles de polymère de silicone et d'un adhésif sensible à la pression, a été appliqué sur les plaies immédiatement après la fermeture de la peau.

En outre, la toxine botulique A diminué les forces de traction sur les cicatrices post-chirurgicales et entraîne des améliorations significatives de l'aspect cosmétique des cicatrices par rapport aux injections placebo.

Les crèmes hydratantes émollientes et les pansements qui retiennent l'humidité, tels que les feuilles de silicone et le gel de silicone fluide, se sont révélés bénéfiques pour les cicatrices qui démangent, peuvent également réduire la taille et la douleur ou l'inconfort associé aux cicatrices et améliorer leur apparence. Des études ont montré qu'après la guérison d'une plaie, l'eau s'évapore toujours plus rapidement à travers le tissu cicatriciel et il faut parfois plus d'un an pour retrouver les niveaux d'avant la plaie.

D'autres mesures préventives générales pour tous les types de cicatrices recommandées dans les dernières lignes directrices consistent à éviter l'exposition au soleil et à l'utilisation

continue d'écrans solaires avec un facteur de protection solaire élevé ou maximal (> 50) jusqu'à ce que la cicatrice ait mûri.

En règle générale, les cicatrices doivent toujours être réévaluées quatre à huit semaines après l'intervention chirurgicale afin de déterminer si d'autres interventions de prise en charge des cicatrices sont nécessaires ou si le traitement préventif peut être interrompu.

## **IX. Résultats thérapeutiques**

De nombreuses études ont été réalisées pour mettre en évidence l'apport du Laser Co2 ultrafine dans la prise en charge de plusieurs types de plaies et de cicatrices cutanées. Elles ont toutes prouvé l'efficacité de cette thérapie dans la régénération tissulaire. (Tableau 14)

**Tableau XIV: Différentes études qui approuvent l'efficacité du Laser Co2 dans la cicatrisation**

<b>Auteur</b>	<b>Pays</b>	<b>Objectif de l'étude</b>	<b>Succès</b>	<b>Conclusion</b>
Nicola P.Y. Chan (2010) (142)	Chine	évaluer l'efficacité et les effets secondaires du laser CO2 fractionné ablatif pour le rajeunissement de la peau et les cicatrices d'acné chez les Asiatiques.	Pourcentages de patients présentant satisfaction clinique après 6 mois : *42,9% satisfaits *42,9% très satisfaits	Le surfaçage au laser CO2 s'est révélé peu ou modérément efficace mais sûr pour le rajeunissement de la peau et les cicatrices d'acné chez les Asiatiques, malgré le taux plus élevé de PIH. aucune autre complication à long terme n'a été observée jusqu'à 6 mois après le traitement.
Meynkohn Anna (2020)	Allemagne	d'analyser si le traitement au CO2-AFL peut	*le résultat esthétique a été significativement	Le CO2-AFL offre un traitement sûr et efficace des cicatrices

(143)		influencer positivement la cicatrice faciale et la qualité de vie tout en améliorant l'apparence esthétique.	amélioré (p=0,001) après le traitement. *amélioration de la qualité de vie avec une augmentation du bien-être émotionnel (p=0,043) et du fonctionnement social (p=0,01)	faciales défigurantes. L'amélioration de l'apparence et de la qualité des cicatrices était significative pour le patient, avec un impact sur la qualité de vie du patient. Sur la base de ces résultats, nous suggérons d'inclure le CO2-AFL dans le concept de traitement des cicatrices faciales.
<u>Elliot T. Weiss</u> (2010) (144)	New York	évaluer la sécurité et l'efficacité du resurfaçage ablatif fractionné (AFR) pour les cicatrices atrophiques non acnéiques.	L'analyse des images après 6 mois de traitement a révélé une réduction moyenne de 38,0 % du volume et de 35,6 % de la profondeur maximale de la cicatrice.	Les traitements AFR représentent une modalité de traitement sûre et efficace pour améliorer les cicatrices atrophiques dues à une chirurgie ou à un traumatisme.
Pa-FanHsiao (2012) (145)	Taiwan	L'objectif de cette étude était d'évaluer l'efficacité et la sécurité d'un système de laser fractionné ablatif au dioxyde de carbone de 10 600 nm en une seule séance de	Sur 25 patients, un mois après le traitement, 4 patients présentaient une amélioration de 51 à 75 %, 16 une amélioration de 26 à 50 % et 5 une amélioration minimale ou nulle. Après 3 mois,	Un seul traitement avec le système de laser fractionné au dioxyde de carbone est efficace pour les cicatrices atrophiques chez les patients asiatiques, avec des effets secondaires minimes et acceptables.

		traitement des cicatrices atrophiques chez des patients asiatiques.	2patients présentaient d'excellents résultats (76 % et 100 % d'amélioration).	
Jung U Shin (2014)  (146)	South Korea	la présente étude a été conçue pour comparer directement l'efficacité des deux méthodes du laser (NFL et AFL) pour traitement des cicatrices post-op.	Les notes moyennes d'amélioration clinique pour l'AFL et NFL étaient très similaire.	L'amélioration clinique n'était pas significativement entre les deux systèmes, mais l'AFL a été plus efficace pour de la dureté de la cicatrice, tandis que la NFL était supérieure pour l'éclaircissement de la couleur. Ces données suggèrent qu'une étude évaluant la faisabilité d'une approche combinée pour la révision des cicatrices post-op pourrait être justifiée
Yunsong Zhang (2019)  (147)	Chine	L'étude actuelle a examiné l'efficacité d'une intervention précoce par FL au dioxyde de carbone (CO2) pour réduire les cicatrices	Après le traitement, l'échelle VSS moyenne et le score de satisfaction du groupe de traitement étaient de 1,11 et 3,5 respectivement. Avec d'excellents	Une intervention précoce avec le CO2 FL sur plaies chirurgicales a donné des résultats satisfaisants en améliorant les cicatrices chirurgicales.

		chirurgicales chez des patients de tous les groupes d'âge.	résultats (16/18 patients) dans 88,9% et de bons résultats (2/18) dans 11,1%	
NathanialMiletta (2019) (148)	Boston	Le but de cette étude est de déterminer les changements objectifs et subjectifs dans les cicatrices de brûlures hypertrophiques matures traitées avec un laser Co2 ablatif fractionnée	Des améliorations objectives statistiquement significatives de l'étirement élastique ( $P < 0,01$ ), de la récupération élastique ( $P < 0,01$ ), de l'extensibilité ( $P < 0,01$ ) et de l'épaisseur ( $P < 0,01$ ). L'aspect de la cicatrice et la douleur/le prurit rapportés par les patients et les médecins ont été significativement améliorés ( $P < 0,01$ ). Il n'y a pas eu de régression de l'amélioration pendant au moins 6 mois après le traitement.	Le traitement au laser ablatif fractionné permet une amélioration significative et durable de l'élasticité, de l'épaisseur, de l'apparence et des symptômes des cicatrices de brûlure hypertrophiques matures.
Andrej Petrov (2016) (149)	Republic of Macedonia	L'objectif de l'étude était de confirmer l'efficacité et la	*57,16% des patients étaient totalement satisfait *32,14% étaient	Laser à dioxyde de carbone fractionné multifonctionnel utilisé dans le traitement des

		sécurité du laser CO2 fractionné dans le renouvellement de la peau et de vérifier la possibilité d'avoir un effet synergique chez les patients qui, en plus du laser Co2, sont traités avec du PRP.	partiellement satisfait	patients souffrant de acné et de la pigmentation due à l'acné, ainsi que dans le traitement des cicatrices d'origines diverses, est une méthode efficace et sûre qui entraîne une amélioration statistiquement significative de l'effet du traitement, une plus grande satisfaction des patients, des effets secondaires minimes.
Imran Majid (2015) (150)	India	Prouver l'efficacité et sécurité du resurfaçage au laser CO 2 fractionné dans les cicatrices non hypertrophiques de traumatismes et de brûlures.	La réponse au traitement a été jugée excellente chez 60% (15/25) des patients, tandis que 24% (6/25) et 16% (4/25) des patients ont été qualifiés de bons et mauvais répondeurs, respectivement. Aucun effet indésirable à long terme n'a été noté chez les patients.	La photothermolyse fractionnée avec un laser CO 2 fractionné donne d'excellents résultats chez les patients présentant des cicatrices post-brûlures avec des effets indésirables minimes.
SANG HEE LEE (2013) (151)	Chine	Évaluer la sécurité et l'efficacité du	Les scores moyens VSS étaient de 8,13 avant le traitement	Le laser fractionné au CO2 est une modalité de traitement efficace des

		traitement des cicatrices chirurgicales à l'aide d'un laser fractionné ablatif CO2 pendant la période postopératoire précoce.	et 2,34 trois mois après le traitement Les scores VSS moyens étaient significativement plus faibles.	cicatrices chirurgicales au début de la période postopératoire.
--	--	---	--	---

Les résultats obtenus de l'utilité du laser Co2 pour la cicatrice de la face dans la plus part des études, y compris la nôtre sont des résultats concordants et très satisfaisants. C'est une thérapie sûre est efficace que nous recommandons dans les séquelles de cicatrices cutanées de la face.

Le traitement par laser Co2 peut devenir l'un des traitements les plus fiables, utilisé en première ou deuxième intention après une reprise chirurgicale, si d'autres preuves d'efficacité sont recueillies et un protocole concret est établi.

## **X. Recommandations :**

Nos recommandations pour l'usage du Laser Co2 ultrafine dans les cicatrices de la face:

- Transformer la fiche d'information en un dépliant avec traduction Arabe.
- Proposer le laser Co2 en 1 ère intension comme alternative thérapeutique non invasive.
- Proposer laser Co2 en 2 eme intention après une reprise chirurgicale, pour éliminer efficacement les diverses cicatrices de la face.
- L'information écrite est un complément indispensable à l'obligation d'information orale car elle améliore la qualité des soins et l'adhérence du patient à sa prise en charge. D'où l'intérêt de la proposition de la fiche d'information des patients utilisée au cours de notre étude pour validation.

- Impliquer le patient dans la prise en charge.
- Adopter une approche thérapeutique.
- Revoir l'histoire de la cicatrice avant de proposer un protocole thérapeutique.
- Classer la cicatrice d'une manière adéquate.
- Adapter les paramètres du laser en fonction du type et de la nature des cicatrices.
- Prendre en compte et les caractéristiques individuelles du patient (phototype de la peau, exposition aux UV...) pour prévenir la survenu de complication et éviter des séquelles permanentes.
- Assurer une prise en charge adéquate et stéréotypée.
- Idéalement quatre à six séances de laser Co2 à six semaines d'intervalle pour de meilleurs résultats.
- Assurer une surveillance le plus longtemps possible rythmé par le cycle cicatriciel.

## Partie 5 :

### Les limites de notre étude

A travers ce travail, nous avons pu mettre en avant l'ensemble des mécanismes physiques et biologiques impliqués dans le laser Co2. Cela a permis de comprendre et d'évaluer au mieux son efficacité au travers notre étude et des différents travaux recueillis dans la littérature.

Son efficacité sur le court et moyen terme a été démontrée. Ce laser apparaît comme une technique fiable, reproductible, bien tolérée par le patient et entraînant peu de complications induites. En effet, utilisable en première ou seconde intention après une reprise chirurgicale, le laser Co2 ultrafine a montré son efficacité pour réduire la visibilité des cicatrices de la face.

Notre étude a été fondée sur un échantillon de petite taille avec une prise en charge équivalente de la réalité puisque le protocole de l'étude ne comportait pas de modification de traitement habituel.

Néanmoins, on a été confronté à plusieurs contraintes. Parmi celle-ci :

La qualité de l'échantillon : le nombre restreint des patients recrutés et l'hétérogénéité de l'échantillon. Le faible nombre de patients et des cicatrices traités rend l'étude moins puissante et surtout rend les analyses en sous-groupes difficiles compte tenu du faible effectif souvent présent dans l'un des sous-groupes, ne permettant souvent qu'une analyse descriptive.

La subjectivité dans l'évaluation des paramètres de la cicatrice en utilisant le score de Vancouver.

La variété de l'âge des patients, du phototype cutané, de l'âge des cicatrices et leurs topographies ont enrichis les données. L'évaluation par photographie des résultats à moyen terme par un seul médecin en aveugle de toutes les modalités de traitement a également ajouté de la robustesse à l'étude.

Il convient également de noter que le niveau de satisfaction a été approximé en tenant compte des attentes du patient.

De même la faible durée du suivi ne permet que des analyses sur le court terme de l'efficacité et les facteurs pronostiques du laser Co2 ultrafine.

Des travaux complémentaires pourraient être engagés pour améliorer la précision et la robustesse de l'évaluation, en visant un échantillon plus grand pour s'assurer que l'échantillon actuel est considéré comme représentatif d'une population et que le résultat statistique peut être généralisé à une population plus importante.



*CONCLUSION*



La face, vecteur essentiel de notre identité, sert à ce titre aux interactions sociales et à la communication non verbale.

La cicatrice faciale est l'apanage du jeune. Elle est préjudiciable et engendre des gênes psychologiques sociales professionnelles et scolaires. L'agression reste dans notre contexte l'étiologie la plus fréquente .La réparation de la cicatrice constitue pour plusieurs de nos patients le moyen de réinsertion.

La prévention consisterait à nos yeux en premier a visé l'amélioration de la réparation primaire en créant une structure adaptée pour la prise en charge du traumatisme maxillo-facial.

La technologie laser Co2 fractionné et ablatif a révolutionné la pratique esthétique moderne. Notre compréhension des bases physiques du laser et de la photo thermolyse sélective a largement évolué le long des deux décennies écoulées. Le bénéfice du traitement laser sur la qualité de vie est indiscutable. Il représente un progrès considérable dans la prise en charge thérapeutique esthétique en proposant des alternatives de traitement beaucoup moins invasives et générant moins d'effets secondaires.

La réussite de cette thérapie dépend de la bonne connaissance clinique et physiopathologique des affections, des indications/contre-indications du laser, et naturellement de l'expérience du praticien. Comme toute pratique médicale, le risque d'effets secondaires est majoré si les soins sont effectués par des praticiens non expérimentés.

Tandis que ces nouvelles tendances et découvertes récentes, encourageant encore d'autres études à long terme sont nécessaires avant que leur vraie valeur puisse être déterminée. Le grand intérêt du laser Co2 ultrafine est de pouvoir l'associer avec d'autres techniques lasers et aussi à d'autres gestes chirurgicaux et esthétiques qui visent à atténuer ou corriger les imperfections de la peau dans sa texture et sa couleur, afin de répondre au mieux à nos attentes.

La spécificité de chaque laser nécessite des plateaux techniques lourds et coûteux. Le regroupement de spécialistes (clinique, réseau ville hôpital...) est indispensable pour bénéficier

du meilleur matériel. L'activité laser doit être envisagée comme une activité médicale à part entière. Elle passe par une formation préalable théorique et pratique, et dans ce domaine en évolution constante, par une formation continue régulière.

Au terme de notre travail, nous avons conclu que le laser Co2 est une thérapeutique sûre et efficace dans le traitement des cicatrices cutanées de la face et a des effets secondaires minimes.

La complication la plus relevée est l'hyperpigmentation, elle est due principalement à 2 facteurs : La nature de travail induisant une exposition solaire fréquente et de longue durée et la protection solaire non respectée par les patients (problème d'observance thérapeutique).

Le laser Co2 est efficace surtout après la reprise chirurgicale, c'est une technique fiable, reproductible, bien tolérée par le patient et entraînant peu de complications induites.

D'autres études sur le laser Co2 dans le traitement des cicatrices cutanées de la face sont nécessaires sur un plus grand nombre de patients pour confirmer son efficacité et sa sécurité. Aussi de plus amples recherches sont nécessaires pour établir la méthode idéale : un bon paramétrage du laser Co2, le nombre de séances nécessaires et l'intervalle entre les séances afin de standardiser cette thérapie.



*ANNEXES*



## Annexe 1 :

### Fiche d'exploitation :

<b>Non</b>	
<b>prénom</b>	
<b>Date de naissance</b>	
<b>sexe</b>	
<b>adresse</b>	
<b>Téléphone</b>	
<b>Couverture sanitaire</b>	
<b>Statut marital</b>	
<b>Statut professionnel</b>	
<b>Couleur de la peau</b> <b>Echelle des phototypes Fitzpatrick</b>	Type I – Attrape systématiquement des coups de soleil, ne bronze pas.
	Type II – Attrape souvent des coups de soleil, bronze difficilement.
	Type II I – A parfois des coups de soleil, bronze progressivement.
	Type IV – Attrape rarement de coups de soleil, bronze bien.
	Type V – A très rarement des coups de soleil, bronze facilement, peau foncée.
	Type V – A très rarement des coups de soleil, bronze facilement, peau très foncée.
<b>Motif de consultation</b>	

Gene psychologique et social	Oui Non
<b>Antécédents</b>	
Médicaux	Allergique
	Toxique
	Tabac
	Alcool
	Drogue
	Exposition solaire
	Autres
Chirurgicaux	Interventions
	Traumatismes
	Autres cicatrices
<b>Histoire de la cicatrice</b>	*AVP *Piéton *Voiture *Moto *vélo *Agression * Chute *Accident domestique *Accident de sport *Autres ....

<b>Examen de la cicatrice</b>	Nombre de cicatrices	
	Age de la cicatrice	
	Localisation	*Joue * Paupière *Front *Lèvre *Nez *menton
	Forme	
	Longueur	
	Largeur	
	Epaisseur	
	Couleur	

**Etude prospective : intérêt du laser Co2 dans la cicatrisation de la faceA propos de 35 cas**

	Orientation de la cicatrice (par rapport aux lignes de tension)	*Parallèle *Oblique *Perpendiculaire
<b>Reprise chirurgicale</b>	Oui => Date de la reprise : --/--/--	Non
<b>conclusion</b>		
<b>Date de la 1ère séance</b>		
<b>Evolution</b>		
<b>Date de la 2eme séance</b>		
<b>Evolution</b>		
<b>Date de la 3eme séance</b>		
<b>Evolution</b>		
<b>Date de la 4eme séance</b>		
<b>Evolution</b>		

## Annexe 2 :

### Fiche bilan de cicatrice :

Nom et prénom du patient :

Né (e) le :

Histoire / ATCDs de la cicatrice :

<i><b>Test de Vancouver</b></i>						
<b>Inflammation</b>	0 : Normal					
	1 : peu infiltre					
	2 : inflammatoire					
<b>couleur</b>	0 : Normale					
	1 : Rose					
	2 : Rouge					
	3 : Pourpre					
<b>Epaisseur</b>	0 : Normal					
	1 : < a 2mm					
	2 : < à 5mm					
	3 : > a 5mm					
	0 : Normale					
	1 : Souple, résistance minime					
	2 : souple, début de tension					

**Etude prospective : intérêt du laser Co2 dans la cicatrisation de la faceA propos de 35 cas**

<b>Extensibilité</b>	3 : solide, peu extensible					
	4 : bride, blanchi à l'étirement					
	5 : Rétraction permanente et déformation					
<b>Score moyen</b>						

<b>Paramètres / dates</b>		--/--/--	--/--/--	--/--/--	--/--/--	--/--/--
<b>Dimensions</b>						
	Longueur en mm					
	Largeur en mm					
	Epaisseur en mm					

## Annexe 3 :

### Fiche d'information :

#### **La technique :**

Le passage du laser réagit par une vaporisation des couches superficielles de la peau. Un phénomène de remodelage et de synthèse de collagène s'initient alors et se prolongent dans les mois qui suivent la séance laser. La profondeur d'ablation des couches superficielles dépend des paramètres de la machine. Les réglages des appareils modernes permettent de définir les effets désirés variant entre une ablation pure et un effet thermique préférentiel.

Une consultation pré thérapeutique est de règle. Elle consiste à éliminer les contre-indications de l'utilisation du Laser Co2.

#### **Les contre-indications**

- ✓ La grossesse n'est pas une contre-indication absolue mais juste une précaution d'usage.
- ✓ Les pathologies avec trouble de la cicatrisation (antécédents de chéloïdes, maladie du tissu conjonctif, diabète non équilibré, grand fumeur, prise de rétinoïdes, pathomimie ...) sont à discuter au cas par cas.
- ✓ De même la présence de lésions cancéreuses ou précancéreuses devra faire l'objet d'une prise en charge rigoureuse dermatologique avant cet acte.
- ✓ Un herpès avéré le jour et dans la zone du traitement doit faire repousser la séance (traitement préventif systématique chez les porteurs d'herpès).
- ✓ Par ailleurs, la liste de vos médicaments doit être absolument fournie à votre médecin (contre-indication de médicament photo sensibilisant).
- ✓ cicatrice chéloïde
- ✓ vitiligo
- ✓ exposition solaire et bronzage
- ✓ dermatose photo aggravée ou photo déclenchée.
- ✓ peeling ou nettoyage esthétique de la peau dans le mois précédent.

#### **Préparation :**

Dans les 3 à 4 semaines qui précèdent le soin laser, le médecin va mettre la production de mélanine de la peau au repos pour limiter le risque de survenue de troubles pigmentaires post-inflammatoires

Durant toute cette période de préparation, le patient évitera toute exposition au soleil, UV et s'abstiendra de tout usage d'autobronzant. Avec arrêt de tout exfoliant (vitamine A acide, acide glycolique) ou peroxyde de benzoyle.

Dans la semaine qui précède le geste laser, la patiente utilisera une crème hydratante régulièrement pour préparer la peau. De même, une prescription d'un médicament contre l'herpès sera débutée dans les 2 à 4 jours précédents le geste CO2 pour limiter le risque de survenue d'une poussée herpétique chez les patients à risque.

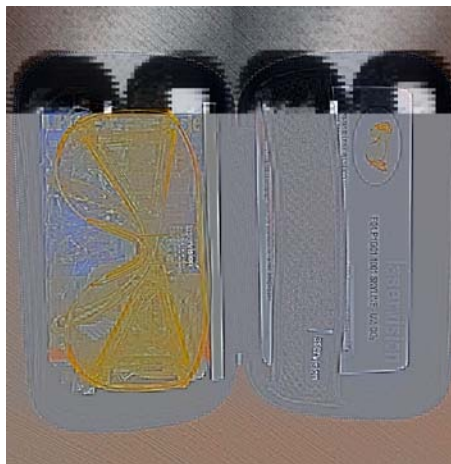
Un traitement dépigmentant peut être administré au patient en fonction du type de la cicatrice.

La prescription d'une crème cicatrisante SPF50 que le patient utilisera après la séance du laser d'une manière régulière et rigoureuse, en insistant sur l'importance de la protection solaire, afin d'éviter les complications post laser.

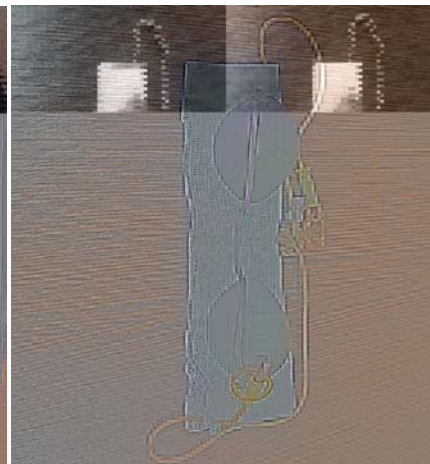
Demander au patient de venir 30 min avant la séance de laser avec un visage démaquillé et éviter l'application de produits.

#### **Déroulement de la séance :**

- Désinfection du visage avec antiseptique sans alcool **et laisser séché pendant 10min avant la séance.**
- La séance varie de 20 à 30 minutes en fonction de la zone à traiter. Le patient allongé sur une table avec port des coques métalliques de protection sur les yeux et le médecin une paire de lunettes appropriée.



**Figure 69: Paire de lunette de protection pour laser Co2**



**Figure 70: Coque métallique de protection sur les yeux pour patient**

- Avec respect des mesures de protection contre le Covid :
- Port de masque de protection de la part du médecin et personnel d'accueil, ainsi que tous les consultants.
- **L'hygiène des mains : mettre à disposition** du gel antiseptique ou une solution hydro alcoolique pour le lavage des mains.
- Aérer régulièrement la pièce.
- Désinfection répétée des surfaces et les objets.
- Désinfecter souvent (dans l'idéal après chaque patient) la table d'examen et les instruments utilisés.

En termes d'organisation des consultations, plusieurs ajustements ont été mis en jeux :

- Mise en place de plages horaires spécifiques pour les patients.
- Limitation des délais d'attente du patient.
- Sectorisation de la salle d'attente.
- Mettre à disposition dans la salle d'attente une signalétique informative (affichage).
- poubelles munies de sacs et d'un couvercle, du gel antiseptique ou une solution hydro alcoolique pour le lavage des mains
- Bannir de la salle d'attente les meubles inutiles, journaux...
- **Application du faisceau laser point par point en passant sur l'ensemble de la cicatrice.**
- Le tir laser peut provoquer des sensations de tiraillement et de picotement, ainsi qu'une sensation de forte chaleur sur la zone traitée
- Au terme de chaque séance, plusieurs conseils sont donnés aux patients :
  - L'importance de la protection rigoureuse contre le soleil, écran total a appliqué chaque 2 heures et éviction solaire.
  - L'application d'une crème cicatrisante et réparatrice.
- Une visite de contrôle à 1 mois est nécessaire afin de vérifier la bonne évolution de la peau et l'absence de complications.
- Un rendez-vous pour une séance suivante dont 2 mois.
- **Suites immédiates :**
- Dans les minutes qui suivent le soin laser CO2 fractionné, la peau est recouverte d'une fine pellicule blanchâtre reproduisant la disposition des impacts fractionnés, et formant un aspect de maillage.
- Cet aspect disparaît rapidement pour laisser la place, le premier jour, à une apparence de fort bronzage, un peu pigmenté et une sensation de chaleur sur toute la surface de peau.
- La sensation de chaleur est contrôlée par la pulvérisation multi quotidienne d'eau thermale en bouteille pressurisée, par la prise d'antalgique de premier niveau, par l'application plusieurs fois par jour de crèmes hydratantes et cicatrisantes.
- Régression des sensations de brûlure entre J1 et J2
- Une sensation de démangeaison peut apparaître dès J2 ou J3.

**Les suites habituelles :**

Elles sont légères à marquées **selon l'intensité du traitement** et donc le réglage de la puissance laser utilisée :

Dans de rares cas, vous pouvez observer un aspect rugueux et légèrement coloré de la zone traitée pendant une durée de 3 à 5 jours en moyenne, suivi d'une sécheresse cutanée associée à un degré variable de sensibilité cutanée. La peau se met ensuite à desquamer et retrouve une couleur plus claire ainsi qu'un aspect plus lisse. Des croûtes peuvent éventuellement se former dès J2, ne pas les gratter. Dans les 3 à 4 jours suivant le soin laser fractionné, la peau pèle de la même façon qu'après un fort coup de soleil.

La zone traitée peut présenter un érythème à la suite du traitement. Un œdème, en particulier sur les zones de peau fine, peut être observé. Ces réactions sont normales et disparaissent généralement quelques jours après le traitement.

Les zones péri orbitales et péribuccales, plus fragiles, peuvent présenter une réaction plus marquée (une poussée d'Herpès par exemple) que le reste du corps.

Les effets diffèrent selon les patients et les paramètres de traitement, et une apparition tardive des effets mentionnés précédemment peuvent être observée. Contactez votre médecin immédiatement si des effets secondaires non mentionnés apparaissent ou si les symptômes persistent.

Dans des cas extrêmes, des malaises vagues peuvent être observés chez certains.

**Répétition des séances :**

Le nombre de séances peut varier de 1 à 8 avec un intervalle de 4 à 6 semaines entre les séances.

Il est possible d'effectuer plusieurs séances jusqu'à obtention du résultat souhaité.

**Les effets secondaires indésirables et complications :**

rougeurs

démangeaisons

hypersensibilité cutanée

surinfections

Erythème cutané

hyperpigmentation très souvent régressive mais parfois longue à se résorber, due principalement à un défaut d'application de la protection solaire.

hypo pigmentation parfois persistante.

Cicatrices

Si les symptômes suivants se présentent, le patient doit consulter son médecin traitant pour une éventuelle prise en charge.

**Résultats :**

Les résultats du traitement montrent une amélioration certaine de l'état cutané. Cependant, un résultat absolument parfait ne peut pas être certifié.

## Annexe 4 :

### Consentement éclairé :

Examen prévu (cochez la procédure):

- Reprise chirurgicale d'une cicatrice
- Laser Co2 pour cicatrice de la face

Suite aux informations que j'ai reçues et aux réponses qui ont été apportées à mes éventuelles questions, j'accepte, après réflexion, l'intervention mentionnée ci-dessus.

J'ai été informé(e) de la nature et le but de l'intervention proposée. Le médecin m'a aussi informé(e) des bénéfices, risques et possible complications (J'ai pris connaissance des effets secondaires et du fait que d'autres non connus peuvent apparaître), de même que des possibles alternatives au traitement proposé.

Date: \_\_\_\_\_ Patient (signature): \_\_\_\_\_

Nom, prénom (majuscule): \_\_\_\_\_

---

Je, soussigné, Dr \_\_\_\_\_ (Nom prénom, majuscule), certifie que j'ai expliqué la nature, le but, les bénéfices, les risques et les alternatives à l'intervention ci-dessus.

Je certifie également avoir offert au patient la possibilité de poser toutes les questions qu'il souhaite et que j'ai pleinement répondu à ces dernières. Je crois que le patient a bien compris ce que j'ai expliqué.

Date: \_\_\_\_\_ Médecin (signature): \_\_\_\_\_

Matériel d'information reçu:

- Entretien d'information
- Fiche d'information

## الموافقة المستتيرة

العلاج المرتقب (ضع علامة في الخانة المناسب):

- للاستئناف الجراحي للندبة
- لتنية الليزر CO2 لندابات الوجه
- بعد تلقي المعلومات و الأجوبة على كل أسئلتني. أوافق بعد تمعن على إجراء العلاج المذكور أعلاه.
- لقد تم تعريفي بطبيعة و هدف العلاج المتاح . كما أبلغني الطبيب بفوائد, مخاطر و مضاعفات العلاج(أصبحت على علم بالآثار الجانبية المعروفة منها و باحتمالية ظهور أعراض جانبية أخرى غير معروفة). و كذا البدائل الممكنة للعلاج المقترح.

توقيع المريض:

التاريخ:

الاسم و النسب:

أنا الموقع أسفله الدكتور .....(الاسم و النسب). أشهد أنني شرحت طبيعة العلاج المذكور أعلاه : هدفه , فوائده , مخاطره و بدائله. و أشهد أنني أعطيت المريض فرصة طرح أسئلته و أجبت عنها كلها.

توقيع الطبيب:

التاريخ:

وسائل تلقي المعلومة:

- مقابلة للتعريف بالعلاج
- بطاقة تعريفية للعلاج.



*RESUMES*



## Résumé

La cicatrice faciale est le résultat de plusieurs facteurs dont certains dépendent du patient; d'autres du chirurgien. Elle est génératrice de gênes esthétique, fonctionnelle ; professionnelle ; sociale et psychologique.

Plusieurs options chirurgicales et non chirurgicales existent dans le traitement des cicatrices. Le traitement approprié est basé sur l'emplacement, la qualité et la taille des cicatrices ainsi que sur les antécédents, les préférences et les attentes du patient. Une cicatrice idéale est plate, mince et de la même couleur que la peau environnante.

Nous avons mené une étude prospective continu sur une série de 35 patients porteur de cicatrices cutanées de la face ayant bénéficié de plusieurs séances de Laser Co2 seul ou combinées à une reprise chirurgicale au service de chirurgie plastique et réparatrice à l'hôpital militaire d'Agadir, depuis Décembre 2020 avec un recul moyen de 06mois.

L'efficacité du laser Co2 ultrafine a été prouvée surtout en seconde intention après une reprise chirurgicale des cicatrices anciennes et disgracieuses, c'est une technique fiable, reproductible, bien tolérée par le patient et entraînant peu de complications induites. Il a considérablement amélioré la satisfaction des patients quant à l'aspect général de la cicatrice, malgré les attentes élevées avant le traitement, notamment en ce qui concerne l'estime de soi et l'autosatisfaction. Ainsi, la qualité de vie des patients s'est améliorée de manière significative après le traitement.

Nous n'avons pas pu corrélér la réponse obtenue avec le site de la cicatrice car le nombre de patients dans les différents groupes était trop faible. Plus que le site, c'est la morphologie de la cicatrice qui a eu un effet sur la réponse finale.

La réalisation de travaux complémentaires pourrait être engagée pour améliorer la précision et la robustesse de l'évaluation, en visant une période d'étude plus étalée et un échantillon plus grand pour s'assurer que l'échantillon actuel est considéré comme représentatif d'une population et que le résultat statistique peut être généralisé à une population plus importante.

## **Summary**

Facial scarring is the result of several factors, some of which depend on the patient; others on the surgeon. It is a source of aesthetic, functional, professional, social and psychological discomfort.

Several surgical and non-surgical options exist in the treatment of scars. The appropriate treatment is based on the location, quality and size of the scars as well as the patient's history, preferences and expectations. An ideal scar is flat, thin and color-matched to the surrounding skin.

We conducted a continuous prospective study on a series of 35 patients with facial skin scars who underwent several sessions of Co2 laser alone or combined with a surgical revision at the Department of Plastic and Reconstructive Surgery at the Military Hospital of Agadir, since December 2020 with an average follow-up time of 06 months.

The effectiveness of the Co2 ultrafine laser has been proven especially in second intention after a surgical revision of old and unsightly scars, it is a reliable technique, reproducible, well tolerated by the patient and with few induced complications. It has significantly improved patient satisfaction with the overall appearance of the scar, despite high pre-treatment expectations, particularly with regard to self-esteem and self-satisfaction. Thus, skin-specific quality of life improved significantly after treatment.

We could not correlate the response obtained with the site of the scar because the number of patients in the different groups was too small. More than the site, it was the scar morphology that had an effect on the final response.

Further work could be undertaken to improve the accuracy and robustness of the evaluation, aiming for a more extended study period and a larger sample size to ensure that the current sample is considered representative of a population and that the statistical result can be generalized to a larger population.

## ملخص

ندبة الوجه هي نتيجة لعدة عوامل ، بعضها راجع إلى المريض بينما البعض الآخر راجع إلى الجراح. هي تعتبر مصدر إزعاج للمريض.

توجد عدة خيارات جراحية أو غير جراحية لعلاج الندبات. العلاج المناسب يختلف باختلاف موضع، جودة وقياس الندبة، بالإضافة إلى السوابق الطبية، إنتظارات المريض وما يفضله كعلاج.

تعتبر الندبة المثالية مسطحة، رقيقة، ومطابقة للون الجلد المحيط بها.

أجرينا دراسة مستقبلية مستمرة على سلسلة مكونة من 35 مريض، حامل لندبة على الوجه، اللذين استفادوا من عدة جلسات ليزر CO2 وحدها أو مقرونة باستئناف جراحي بمصلحة الجراحة التجميلية والتقويمية في المستشفى العسكري بأكادير. بحيث تمتد الدراسة لمدة 6 أشهر، ابتداء من دجنبر 2020.

وقد أثبتت كفاءة الليزر CO2 خاصة كوسيلة علاجية بعد استئناف الجراحة للندبات القديمة. وهي تقنية موثقة، قابلة للتجديد، يتحملها المريض بشكل جيد، ويترتب عنها القليل من الأعراض الجانبية.

وقد أدى العلاج إلى تحسين نظرة المريض للشكل العام للندبة رغم توقعاته العالية قبل العلاج، لاسيما فيما يتعلق باكتساب الثقة في النفس والرضى عن الذات. وهكذا، بعد العلاج، تحسنت جودة الحياة الاجتماعية للمريض المتأثرة بشكل الندبة.

نظرا لكون عدد المرضى منخفض في مختلف المجموعات، لم نتمكن من ربط نتيجة العلاج بموقع الندبة. بينما مورفولوجيا الندبة كان لها تأثير على النتيجة النهائية أكثر من الموقع.

لتحسين قوة ودقة هذا العلاج، توجب فتح المجال لمجموعة من الدراسات الإضافية المكملة لدراستنا هاته، والتي ستمتد على فترة أطول وستشمل عينه؛ أكبر لضمان تمثيلية العينة الحالية، وكذا احتمالية تعميم النتائج على مجموعة جهم من الساكنة.

**مفتاح:** ندبة الوجه - علم الأوبئة-الإصلاح الأولي -ليزر Co2-الاستئناف الجراحي -التأثير

النفسي.



# *BIBLIOGRAPHIE*



1. **PeacockEE.**  
"Wound repair (3rd ed.) Saunders."  
*Philadelphia. 1984*
2. **NicoletisC.**  
« Sutures. Cicatrisation et cicatrices. Collège international de chirurgie. 1-2-3 mai 1981 ;  
In : Actes de congrès. »  
*Laboratoires Fournier D. Dijon. 1982 ; pp 319-323.*
3. **Chrétien-Marquet B, Bennaceur S, Buisson T.**  
« Cicatrices cutanées inesthétiques : Eléments objectifs d'appréciation et possibilités  
d'améliorations. »  
*Techniques chirurgicales – Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, 1995.*
4. **Lee Peng G, Kerolus JL**  
"Management of SurgicalScars."  
*Facial Plastic Surgery Clinics of North America. 2019;27(4):513-517.*  
*doi:10.1016/j.fsc.2019.07.013*
5. **Bichet. JC ; LakhelA.FoyatierJL.Cantaloube C**  
« Brûlure de la face au stade aigu. »  
*Encycl. méd-chir 2001 22-088-p10*
6. **B. Cribier et E. Grosshans,**  
« Histologie de la peau normale et lésions histopathologiques élémentaires »,  
*Encycl. Med Chir. (Paris), Dermatologie, p. 12-220, 2002.*
7. **Gerbault. O**  
« Cicatrisation cutanée. »  
Encycl. Méd. Chir (Éditions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris). *Techniques  
chirurgicales Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; 45,1999:1-20*
8. **Louis Dubertret , chef de service de dermatologie à l'hôpital Saint-Louis, directeur  
del'Institut de recherche sur la peau**  
« *Peau* », *Encyclopedieuniversalis, université de Paris-VII*

9. **Salmon M.**  
« Artères de la peau. »  
*Étude anatomique et chirurgicale.*(Vol. 4), préfacé par le D Grégoire, Paris, éditions Masson  
(PDF, 247 pages), 1936.
10. **Pimido, matieres–scientifiques–et–technologique, médecine**  
Fiche vascularisation–innervation–peau,  
*matières–scientifiques–et–technologique, médecine 2013*
11. **B. Dréno**  
Anatomie et physiologie de la peau et de ses annexes, CHU de Nantes, Clinique  
*Dermatologique, Place Alexis–Ricordeau, 44093 Nantes cedex 1, France, 2019*
12. **Dr LE DUFF**  
Physiologie de la peau  
*Servie de dermatologie– Hôpital de l’Archet 2, Février 2010*
13. **Verschoore M. & Saint Leger D.**  
Physiologie de la peau saine : Hydratation, hygiène, soins, conseils ;  
*6 février 2015*
14. **Nicoletis.**  
Cicatrisation et cicatrices, J Méd. Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique.  
*Paris:Flammarion, 1994:3–15*
15. **M. Gonzalez–Ulloa,**  
“Restoration of the face covering by means of selected skin in regional plastic units ,”  
*Br. J. Plast. Surg., 1956.*
16. **Couly G.,**  
« Anatomie Maxillo–Faciale. »  
*Paris: Julien Prélat. 1991:193*

17. **Sénéchal G.**  
Chirurgie plastique et esthétique cervico-facial.  
*Arnette ,1994 ; 88 pages. ISBN : 2-7184-0677-1.*
18. **Couly G.**  
Anatomie Maxillo-Faciale.  
*Paris: Julien Prélat. 1991:193.*
19. **Menningaud JP, MaladièreP, Bado F.**  
Plaies de la face et de la cavité buccale.  
*Encycl. MédiChir, Stomatologie 2003; 22-076-B-10.*
20. **Netter**  
Atlas Anatomy  
*Section I : tête et cou, 2019.*
21. **Ricbourg, B., Bugniet J.-M**  
Système artériel cervico-maxillo-facial ;  
*Encyclopédie médico-chirurgicale 28-050-H-10 2008*
22. **Rouviere H, Delmas A.**  
Nerfs de la tête et du cou.  
*Ed. Masson (paris), Anatomie humaine Tome 1, 1991;P : 271-9.*
23. **K. Holmstrand, J. J. Longacre, et G. A. Destefano,**  
« The ultrastructure of collagen in skin, scars and keloids »,  
*Plastic and Reconstructive Surgery, vol. 27, no 6, p. 597-607, 1961.*
24. **C. Ribeiro, G. Sallaz, et A. Fontanel,**  
« Les morsures et les griffures d'animaux en France métropolitaine »,  
*Journal Européen des Urgences, vol. 20, p. 156-157, 2007.*
25. **Antony R. Young, PhD, Joel Claveau, MD, and Ana Beatris Rossi, MD,** London, United Kingdom; Quebec City, Quebec, Canada; and Toulouse, France  
"Ultraviolet radiation and the skin: Photobiology and sunscreen photoprotection"  
*Published by Elsevier on behalf of the American Academy of Dermatology, Inc. 2016*

26. **B.C. Brown a,b , S.P. McKenna c , K. Siddhi c , D.A. McGrouthera,b , A. Bayat**  
“The hidden cost of skin scars: quality of life after skin scarring”  
*Volume 61, Issue 9, September 2008, Pages 1049-1058*
27. **Collège hospitalo–universitaire français de chirurgie maxillo–faciale et stomatologie**  
« Anatomie cranio–faciale »,  
*Université Médicale Virtuelle Francophone, 2010–20119*
28. **Forte santé et développement mental**  
« L'échelle de classification Fitzpatrick pour les types de peau »,  
*Santé de la peau (amenajari.org), 2022.*
29. **Ajay N. Sharma; Bhupendra C. Patel.**  
“Laser Fitzpatrick skin type recommendations”,  
*UC – Irvine School of Medicine, University of Utah. Last Update: March 11, 2021.*
30. **Centre intégré de sante et de service sociaux de Laval, Québec**  
« Gouvernance clinique en prévention et soins de plaies »,  
*2016 Inspiré OIIQ (2007).: Phases du processus de cicatrisation, de l'évaluation à l'intervention pour mieux prévenir et traiter.*
31. **Charline D.**  
« Plaie et cicatrisation »,  
*29avril 2021*
32. **Azzam, Livremdical**  
« Facteurs influençant la cicatrisation »,  
*vendredi 13 mai 2011*
33. **M. G. Rubin,**  
“Peelings chimiques.”  
*Elsevier Masson, 2006.*
34. **C. L. Baum et C. J. Arpey,**  
« Normal cutaneous wound healing: clinical correlation with cellular and molecular events»,  
*Dermatologic surgery, vol. 31, no 6, p. 674–686, 2005.*

35. **J. P. Ortonne et J. P. Clévy,**  
« Physiologie de la cicatrisation cutanée »,  
*VerPrat, vol. 44, no 13, p. 1733-4, 1994.*
36. **RfeSfm, Sffpc, Sofcpre, Spilf, Gfrup**  
« Plaies aiguës en structure d'urgence »,  
*Référentiel de bonnes pratiques Société française de médecine d'urgence 2017*
37. **M. J. Kolber, J. Purita, C. Paulus, J. A. Carreno, et W. J. Hanney,**  
« Platelet-Rich Plasma: Basic Science and Biological Effects »,  
*Strength & Conditioning Journal, vol. 40, no 5, p. 77-94, 2018.*
38. **J. F. Lana et al.,**  
« Platelet rich plasma and its growth factors: the state of the art »,  
*In Platelet-rich plasma, Springer, 2014, p. 1-59.*
39. **C. Dufourmentel et R. Mouly,**  
« Les cicatrices définitives »,  
*Plaies et cicatrices de la face. Paris: Masson, p. 80-90, 1966.*
40. **S. Gaucher, J. Vitse, et S. Fluieraru,**  
« La chirurgie des cicatrices pathologiques et la prévention de leur récurrence après chirurgie »,  
*Revue Francophone de Cicatrisation, vol. 2, no 3, p. 28-33, 2018.*
41. **L. Laforest et L. Com-ruelle,**  
« La prise en charge des cicatrices »,  
*p. 38-42, 2004.*
42. **M. L. Ramsey et P. M. Zito,**  
« Fusiform Incision »,  
*In StatPearls [Internet], StatPearls Publishing, 2019.*
43. **G. A. Salam et J. P. Amin,**  
« The basic Z-plasty »,  
*American family physician, vol. 67, no 11, p. 2329-2332, 2003.*

44. **W. W. Shockley,**  
« Scar revision techniques: z-plasty, w-plasty, and geometric broken line closure », *Facial Plastic Surgery Clinics*, vol. 19, no 3, p. 455-463, 2011.
45. **P. Bessède,**  
« Lambeaux cutanés », *In Chirurgie Plastique Réparatrice De la Face et du Cou-Volume 1*, Elsevier, 2011, p. 83-107.
46. **I. D. L. P. Dans, E. C. La Prise, Et P. O. D. D. A. Ressaut,**  
« *DIPLOME INTER-UNIVERSITAIRE DE REEDUCATION ET D'APPAREILLAGE DE LA MAIN* ».
47. **J. L. Welshhans et D. B. Hom,**  
« Soft Tissue Principles to Minimize Scarring: An Overview. », *Facial plastic surgery clinics of North America*, vol. 25, no 1, p. 1, 2017.
48. **B. Le Fourn et P. Bogaert,**  
« Traitement Secondaire chirurgical et médical des cicatrices », *In Annales de Chirurgie Plastique Esthétique*, 2019, vol. 64, p. 392-403.
49. **M. R. Messori et al.,**  
« A standardized research protocol for platelet-rich plasma (PRP) preparation in rats », *RSBO Revista Sul-Brasileira de Odontologia*, vol. 8, no 3, p. 299-304, 2011.
50. **M. G. Neuman, R. M. Nanau, L. Oruña-Sanchez, et G. Coto,**  
« Hyaluronic acid and wound healing », *Journal of Pharmacy & Pharmaceutical Sciences*, vol. 18, no 1, p. 53-60, 2015.
51. **F. Fennira,**  
« Forum pharmacie ».
52. **Garg S, Dahiya N, Gupta S.**  
“Surgical scar revision: An overview”.  
*J CutanAesthetSurg* 2014;7:3-13

53. **William W. Shockley, MD**  
"Scar Revision Techniques: Z –Plasty, W–Plasty, and Geometric Broken Line Closure"
54. **Elie Levine, Linda Degutis, Thomas Pruzinsky, Joseph Shin, and John A. Persing,**  
"Quality of Life and Facial Trauma Psychological and Body Image Effects",  
*Annals of Plastic Surgery · Volume 54, Number 5, May 2005*
55. **TkutaOmi, KayokoNumano**  
"The role of the Co2 laser and fractional Co2 laser in dermatology",  
*Department of dermatology,Queen’s square medical Center, Yokobama, Japan; 2014*
56. **B.Eppich, G.Mann, H.Weber,**  
"Spatial coherence: definitions and measurements",  
*Proceeding 35, International school of quantum Electronics, Erice 2002.*
57. **B.Eppich, G.Mann, H.Weber,**  
"Spatial coherence: comparaison of interferometric and non interferometric measurements".  
Laser resonators and beam control VI, Proceeding of Spie, 23–30 January 2003, San Jose, California, USA.
58. **P. Blanche maison**  
«Les lasers en phlébologie»  
*113, avenue Victor Hugo, 75116 paris vol 49(1996)*
59. **Sabrina BRAMKI**  
« Interaction laser Nd–Yag pulsé –peau Application en dermatologie »,  
*Mémoire présenté pour obtenir le diplôme de magister en physique spécialité rayonnements et applications*
60. **Application laser en médecine,**  
*Formation lasers médicaux*
61. **L. O. Savaansad and D. R. Doiron**  
« Temperature rise during photoradiation therapy of malignant tumors »,  
*Med, Phys.vol.10, pp.10–17(1983)*

- 62. F.Bretenaker et C.Drag,**  
“Cours de ohysiaue des lasers”  
*Version 1; Laboratoire aime Cotton, CNRS, Orsay (2006)*
- 63. M.J.Ross,**  
« La securitereliee au lasers ».  
*ASHME, (2004). [www.asphme.org](http://www.asphme.org)*
- 64. Brunetaud J.M.**  
« Les lasers médicaux »,  
*Diplôme Inter universitaire Européen, document de synthèse, 2008–2009*
- 65. Bendahmane Sara**  
Mémoire « Etude du fonctionnement dynamique d’un laser a Co2 avec absorbant *Saturable* », *USTHB Alger, 2012*
- 66. François, Charles, Guy, Victor REYNIER,**  
« Intérêt d’un laser chirurgical »,  
*DOCTORAT VETERINAIRE LA FACULTE DE MEDECINE DE CRETEIL Année 2010 ,96p*
- 67. David M. Mills MD, FACS**  
« UltrapulseFractional CO2 Laser Skin Resurfacing »,  
*Pensacola 9050 UniversityPkwpy Pensacola, FL 32514*
- 68. Mr Abdelkrim LalaouiMoutarajji**  
Thèse « Intérêt des lasers en dermato–cosmétologie »,  
*Casablanca, 2016*
- 69. CO2 Ultrafine™ – CynoSure FR,**  
Fiche d’information  
*Energy Park–Bâtiment 6, 132–134 Bd de Verdun,92400 COURBEVOIE*
- 70. Rania AbdulghaniMadi ,**  
“Fractionalcarbondioxide laser in dermatology”,  
*Lecturer of Dermatology and Venereology Faculty of medicine for girls Al Azhar University*

71. **J. F. –**  
« Le LASER, Principes de base et propriétés du faisceau. »  
*Lasers – Ch 3.1 – Principes – p 3- 1*
72. **Pr. Marie–Aleth Richard,**  
« REVÊTEMENT CUTANE – Les lasers dermatologiques, revêtement cutané, »  
*Relecteur 4 THIERY Louis L2, 2014*
73. **Delacretaz G.**  
« Les lasers médicaux »,  
*Diplôme Inter–Universitaire Européen, document de synthèse, 2008–2009*
74. **Univ–lille**  
L’interaction lasers–Tissus vivants  
*(Univ–lille2.fr)*
75. **Dr Anne LE Pillouer–prostDocteur en médecine – Dermatologue**  
Mémoire « RELISSAGE LASER ET CICATRISATION »,  
*Pour le diplôme d’Université « Plaies et cicatrisation », Université de Montpellier 2000*
76. **Dr LE PILLOUER–PROST Anne, dermatologue,**  
« Lasers CO2 fractionnés ablatifs : Complications »,  
*HP Clairval, Marseille, [doclepillouer@free.fr](mailto:doclepillouer@free.fr)*
77. **Tina S.Alster, MD ; Jason R.Lupton, MD**  
“Treatment of complications of laser skin Resurfacing”,  
From the Washington institute of dermatologic laser surgery, Washington,Dc; Arch  
*FACIAL PLST SURG/VOL 2,OCT–DEC–2000*
78. **Christopher A. Nanni, Md Tina S. Alster, MD**  
“Complications of Carbon Dioxide Laser Resurfacing, an Evaluation of 500 Patients”,  
*by the American Society for Dermatologic Surgery, Inc. DermatolSurg 1998;24:315–320.*
79. **Cynthia Weinstein, MBBS, FACD, FRACP, Jason N. Pozner, MD, Oscar M. Ramirez, MD**  
“Complications of carbon Dioxide Laser resurfacing and their prevention”,  
*Aesthetic Surgery Journal, Volume 17, Issue 4, July 1997, Pages 216–225*

- 80. Groupe laser de SFD, laser technologies apparentées**  
« Lasers et dispositifs à base d'énergie et cicatrices : traitement, prévention, atténuation »,  
*Dernière mise à jour le 1er juin 2017*
- 81. Marie-Josée Ross**  
« La sécurité reliée aux lasers »,  
*ASPHME, Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail, secteur de fabrication de produits en métal et de produits électriques, 2004*
- 82. El KhalfiA**  
« Profil de la plaie faciale dans la région de Marrakech Tensift-Haouz étude prospective à propos de 1500 cas »,  
*Thèse N° 66 2012.*
- 83. J. Lebeau, V. Kanku, F. Duroure, B. Morand, H. Sadek, B. Raphaël**  
« Traumatismes faciaux au CHU de Grenoble Étude épidémiologique de 961 dossiers sur une période de 365 jours »,  
Service de Chirurgie Maxillo-faciale, CHU de Grenoble.*RevStomatolChirMaxillofac2006;107:23-29 Masson, Paris, 2006*
- 84. Galiay. J.**  
« Analyse de la plaie face dans le service des urgences médico-chirurgicales de l'hôpital Beaujon ». *Thèse Doctorat Médecine, Paris;1997;10:250.*
- 85. N. M. Hattab, S. Lahmiti, M. El Bouihi, A. Hiroual, A. Bouaichi, et T. Fikry,**  
« Plaies faciales: étude épidémiologique de 850 cas »,  
*Revue de Stomatologie et de Chirurgie Maxillo-faciale, vol. 112, no 3, p. 135-138, 2011.*
- 86. S. Aimad-Eddine, N. MansouriHattab**  
« Profil épidémiologique de la cicatrice faciale »,  
*Unité de chirurgie maxillo-faciale. Service de traumatologie A. CHU Mohammed VIMarrakech.*
- 87. AchrafBouizar,**  
«Etude prospective : 100 cicatrices faciales prise en charge médico-chirurgicale au sein du service de CMF »,  
*Thèse N° 021, Marrakech, 2020*

88. **Carvalho TB, Cancian LR, Marques CG, Piatto VB, Maniglia JV, Molina FD.**  
“Six years of facial trauma care: an epidemiological analysis of 355 cases.”
89. **Bouguila, I. Zairi, R. H. Khonsari, Y. Jablaoui, M. Hellali, et A. Adouani,**  
« Épidémiologie de la traumatologie maxillofaciale à Tunis »,  
*Revue de Stomatologie et de Chirurgie Maxillo-faciale, vol. 109, no 6, p. 353-357, 2008.*
90. **Diallo OR, Camara SAT, Diallo A, Bah AT, Kane BT, Camara AD, et al.**  
« Les plaies traumatiques cervico-faciales à l’Hôpital National DONKA du CHU de Conakry. »  
*Mali Méd 2012;27(1):1-5.*
91. **J. Arthur Jensen, MD; William H. Goodson, MD; Harriet Williams Hopf, MD; Thomas K. Hunt, MD**  
“Cigarette Smoking Decreases Tissue Oxygen”,  
*(ArchSurg. 1991; 126:1131-1134)*
92. **S. Guo and L.A. DiPietro,**  
“Factors Affecting Wound Healing »,  
Journal of Dental Research, Published by SAGA On behalf of: International and American Associations for Dental Research, *J DENT RES 2010 89: 219 originally published online 5 February 2010*
93. **Hagen H. A. Schumacher, MD, MRCSEd**  
“Breast Reduction and Smoking »,  
*(Ann PlastSurg 2005;54: 117-119)*
94. **Lars Tue Sorensen, MD, TonnyKarlsmark, MD, DMSci, and Finn Gottrup, MD,DMSci**  
“Abstinence from Smoking Reduces Incisional Wound Infection: A Randomized Controlled Trial”, From the Copenhagen Wound Healing Center and the Department of Surgical Gastroenterology, Bispebjerg University Hospital, Copenhagen Hospital Corporation, Denmark. *Annals of Surgery · Volume 238, Number 1, July 2003*
95. **Misch CE. Misch CE. Misch CE.**  
“Density of bone: effect on treatment plans, surgical approach, healing, and progressive bone loading.”  
*The International Journal of Oral Implantology 1990; 6: 23-31.*

96. **Laskin DM. Laskin DM. Laskin DM.**  
“Partners in the Prevention of Facial Injuries.”  
*J Oral Maxillofac Surg* 2001;59(4):369.
97. **B.C. Brown, S.P. McKenna, K. Siddhi, D.A. McGrouther, A. Bayat**  
“The hidden cost of skin scars: quality of life after skin scarring”,  
*Received 8 October 2007; accepted 7 March 2008*
98. **Antony R. Young, PhD,aJoël Claveau, MD,b and Ana Beatris Rossi,**  
“Ultraviolet radiation and the skin: Photobiology and sunscreen photoprotection”.  
*MDC,d London, United Kingdom; Quebec City, Quebec, Canada; and Toulouse, France(2016)*
99. **Thomas P et Drouard M.,**  
« Indications des antisolaire »,  
*Encyclopédie Médico-Chirurgicale, vol. 50-200-B-10., 2001.*
100. **Melmed EP, Koonin AI.**  
« Fractures of the mandible, A review of 909 cases”,  
*plastReconstr. Surg* 1975;56:323-7
101. **Brasilero BF, Passeri LA.**  
« Epidemiological analysis of maxillo-facial fractures in Brasil : A5-year prospective study.”  
*Oral surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod* 2006;102:28-34.
102. **Kieser j, Stephenson S, Liston PN, Tong DC, Langley JD,**  
“Serious facial fractures in New Zealand from 1979 to 1998.”  
*int J Oral Maxillofac Surg* 2002;31:206-9.
103. **Bach T. Le, DDS, MD, Eric J. Dierks, DMD, MD, Brett A. Ueek, DMD, Louis D. Homer, MD, PhD, and Bryce F. Potter, DMD, MD.** Maxillofacial Injuries Associated With Domestic Violence  
*J Oral Maxillofac Surg* 59:1277-1283, 2001

104. **Ogundar BO, Bonnick A, Bayley N.**  
“Pattern of Mandibular Fractures in a Urban Major Trauma Center.”  
*Oral MaxillofacSurg 2003;61:713-18*
105. **Schon R, Roveda SIL, Carter B.**  
“Mandibular fractures in Townsville, Australia: incidence, etiology and treatment using the 2.0 AO/ASIF miniplate system.”  
*Br J Oral MaxillofacSurg 2001;39:145-8.*
106. **Vladimirov B, Dimitrov S.**  
“Mandibular fractures–A five–year retrospective study.”  
*Int J Oral MaxillofacSurg 2005;34:S1-S181*
107. **LaverickS,PatelN,JonesDC.**  
“Maxillofacial trauma and the role of alcohol.”  
*British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery 2008; 46 (7):542-6.*
108. **Telfer MR, Jones GM, Shepherd JP. Telfer MR, Jones GM, Shepherd JP. Telfer MR, Jones GM, Shepherd JP.**  
“Trends in the etiology of maxillofacial fractures in the United Kingdom (1977-1987).”  
*Br J Oral Maxillo fac Surg 1991;29:250-5*
109. **Hutchinson IL, Magennis P, Shepherd JP, Brown AE. Hutchinson IL, Magennis P, Shepherd JP, Brown AE. Hutchinson IL, Magennis P, Shepherd JP, Brown AE.**  
“The BAOMS United Kingdom survey of facial injuries part 1: etiology and the association with alcohol consumption.”  
*Br J Oral Maxillo fac Surg 1998;36:3-13*
110. **Razafindrakoto RMJ, Rakotoarisoa AHN, Randrianandraina, Rakotoarison RA, Razanakoto GFA, Rakoto FA**  
“Etude épidémio-clinique des plaies faciales traumatiques au Centre Hospitalier Universitaire d’Antananarivo »,  
*Revue d’odontomatologie malgache en ligne ISSN 2220-069X2014 ; Volume 8 ; pages 9-21*

111. **Zargar M, Khaji A, Karbakhch M, Zarei M.R:**  
“Epidemiology Study of facial injuries during a 13 month of trauma registry in Tehran”  
*Indian J Med Sci Vol.58 N°3, March 2004.*
112. **Subhashraj K, Nandakumar N, Ravindran C**  
Review of maxillofacial injuries in Chennai,India: A study of 2748 cases;2007  
“The British Association Of Oral Maxillo–facial Surgeons”  
*Published by Elsever Ltd*
113. **Chrcanovic B.R; Freire–Maia.B; de Souza L.N.; OliveraAraujo.V; Guirraes de Abreu. M.H. N.**  
“Facialfractures: a 1–year retrospective study in a hospital in Belo Horizonte Braz.”  
*Oral res.vol.18 no.4 Sao Paulo Oct. /Dec. 2004*
114. **Gassner R, Tuli T, Hachl O, Rudish A, Ulmer H;**  
“Cranio–maxillofacial trauma:a 10 year review of 9543 cases with 21 067 injuries.”  
*Journal of maxilla–facial surgery 2003;31:51–61*
115. **Bolt R.W , Watts P.G**  
“The relationship between aetiology and distribution of facial lacerations Injury”  
*Extra (2004) 35, 6–11.*
116. **Mossaad, Aida; Kotb, Amr; Abdelrahman, Moustapha; Al Ahmady, Hatem .**  
“Post–Surgical Repair of Cleft Scar Using Fractional CO2 Laser.”  
*Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences, doi:10.3889/oamjms.2018.250*
117. **Hi-Jin You, Young-Soo Choi, Na-Hyun Hwang, Deok-Woo kim, Kyoung Ho Oh, and Soon Young Kwon.**  
“The Outcome of Early Ablative Fractional Laser Treatment for Thyroidectomy Scars”,  
*Accepted 6 January 2020 Published online in Wiley Online Library*
118. **Hussain K, Wijetunge DB, Grubnic S, Jackson IT.**  
“A comprehensive analysis of craniofacial trauma.”  
*J Trauma 1994; 36:34–47.*
119. **F. J. Menick,**  
« The evolution of lining in nasal reconstruction »,  
*Clinics in plastic surgery, vol. 36, no 3, p. 421–441, 2009.*

120. **R. Y. Ha, K. Nojima, W. P. Adams Jr, ET S. A. Brown,**  
« Analysis of facial skin thickness: defining the relative thickness index »,  
*Plastic and reconstructive surgery, vol. 115, no 6, p. 1769-1773, 2005.*
121. **A. F. Borges,**  
« Relaxed skin tension lines (RSTL) versus other skin lines. »,  
*Plastic and reconstructive surgery, vol. 73, no 1, p. 144-150, 1984.*
122. **Shepherd JP, Shapland M, Pearce NX, Scully C. Pattern,**  
"Severity and etiology of injuries in victims of assault."  
*J R Soc Med 1990; 83(2):75-8.*
123. **G. Lacroix, E. Meaudre, B. Prunet, T. Guerin, M. Allary, et E. Kaiser,**  
« Appréciation de la place de l'anesthésie locorégionale pour la prise en charge des plaies de la face aux urgences »,  
*In Annales francaises d'anesthesie et de reanimation, 2010, vol. 29, p. 3-7.*
124. **Bouvier AM, Vacher C, Galiay J, Hadrami D, Dufresne O.**  
« Lesplaies de la face aux urgences. »  
*RéanUrg 1998;7:133.*
125. **D. Arnaud, M. Beuzeboc, V. Huguier, V. Darsonval, et P. Rousseau,**  
« La reconstruction fronto-temporale esthétique »,  
*In Annales de chirurgie plastique esthétique, 2013, vol. 58, p. 389-427.*
126. **D. Lebas, P. Modiano, et T. Wiart,**  
« Réparation d'une perte de substance du menton par un lambeau double lambeau d'avancement rotation »,  
*In Annales de Dermatologie et de Vénérologie, 2014, vol. 141, p. S44.*
127. **F. Ardeshirpour, D. A. Shaye, et P. A. Hilger,**  
« Improving posttraumatic facial scars »,  
*Otolaryngologic Clinics of North America, vol. 46, no 5, p. 867-881, 2013.*

128. **Jean-Paul Monteil,**  
« Plaies de la face. »  
*Professeur des universités Hôpital LARIBOISIÈRE, 2010.*
129. **D. S. Leake et S. R. Baker,**  
« Scar revision and local flap refinement »,  
*In Local flaps in facial reconstruction, Mosby/Elsevier, Inc., Philadelphia, 2007, p. 723-760.*
130. **O. Bock, G. Schmid-Ott, P. Malewski, et U. Mrowietz,**  
« Quality of life of patients with keloid and hypertrophic scarring »,  
*Archives of dermatological research, vol. 297, no 10, p. 433, 2006.*
131. **G. D. Jefferson,**  
« Dynamicwoundhealing »,  
*In: CAR, editor. Bailey's head and neck surgery otolaryngology, vol. 1, p. 109-19, 2014*
132. **Lopez A,**  
« La cicatrisation »,  
*Université de Toulouse, Université Toulouse III-Paul Sabatier, 1985.*
133. **Camille LOY**  
« Les bilans kinésithérapiques adaptés a la prise en charge des patients brulés »,  
En revue de l'obtention du diplôme d'état de masseur-kinesithereutique, IFPEK année scolaire 2012-2013
134. **V. Mitz,**  
« Traitement des depressions cicatricielles par autoplastie dermique:" la cigarette dermique" »  
1978.
135. **F. Canizares et al.,**  
« Cicatrices cutáneasdefectuosas »,  
*EMC-CirugíaPlásticaReparadora y Estética, vol. 12, no 1, p. 1-10, 2004.*

136. **L. Téot,**  
« Classification des cicatrices pathologiques »,  
*Revue Francophone de Cicatrisation, vol. 2, no 3, p. 17-21, 2018.*
137. **J.-L. Foyatier, D. Voulliaume, A. Mojallal, K. Chekaroua, et J.-P. Comparin,**  
« Traitement des séquelles de brûlures: brûlures de la face »,  
*EMC-Chirurgie, vol. 2, no 2, p. 162-174, 2005.*
138. **T. Fusade,**  
« Prise en charge des cicatrices par laser »,  
*Revue Francophone de Cicatrisation, vol. 2, no 3, p. 40-43, 2018.*
139. **F. Canizares et al.,**  
« Cicatrices cutanées defectueuses »,  
Horay P. Encyclopédie Médico-chirurgicale: chirurgíaplástica, reparadora y estética. Paris:  
*Elsevier, p. 2-10, 2003.*
140. **Brown B.C, McKenna S.P , Siddhi K.; McGrouther D.A, Bayat A**  
“The hidden cost of skin scars: quality of life after Skin scarring.”  
*Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery(2008) 61, 1049 1058.*
141. **Stan Monstrey , Esther Middelkoop , Jan Jeroen Vranckx , Franco Bassetto , Ulrich E. Ziegler , Sylvie Meaume , Luc Téot**  
« Updated Scar Management Practical Guidelines: Non-Invasive and Invasive Measures”,  
*Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery, 2014*
142. **Nicola P.Y. Chan, Stephanie G.Y. Ho, Chi K. Yeung, Samantha Y.N. Shek, and Henry H. Chan**  
“Fractional Ablative Carbon Dioxide Laser Resurfacing for Skin Rejuvenation and Acne Scars in Asians”  
*Lasers in Surgery and Medicine 42:615-623 (2010), Accepted 26 August 2010, Published online 15 October 2010 in Wiley Online Library*

143. **Anna Meynköhn, SebastianFischer , Clara Neuss, Lina Marie WillkomM , Ulrich Kneser, DimitraKotsougiani–Fischer.**  
“Fractional ablative carbon dioxide laser treatment of facial scars: Improvement of patients’ quality of life, scar quality and cosmesis”  
Department of Hand, Plastic and Reconstructive Surgery, of the University of Heidelberg, Germany, approved by the local Ethical Committee [2020–15107]
144. **Elliot T. Weiss, Anne Chapas, Lori Brightman, Christopher Hunzeker, Elizabeth K. Hale, Julie K. Karen, Leonard Bernstein, MD; Roy G. Geronemus.**  
“Successful Treatment of Atrophic Postoperative and Traumatic Scarring With Carbon Dioxide Ablative Fractional Resurfacing”,  
*ArchDermatol. 2010;146(2):133–140*
145. **Pa–FanHsiao<sup>123</sup>Yang–ChihLin<sup>1</sup>Cheng–ChiehHuang<sup>1</sup>Yu–HungWu<sup>123</sup>**  
“Efficacy and safety of a single treatment using a 10,600–nm carbon dioxide fractional laser for mild–to–moderate atrophic acne scars in Asian skin”,  
*Department of Dermatology, Mackay Memorial Hospital, Taipei, Taiwan; 2012*
146. **Jung U Shin, DorjsurenGantsetseg, Jin Young Jung, Inhee Jung, Sungsik Shin, and JuHee Lee,**  
“Comparison of Non–Ablative and Ablative Fractional Laser Treatments in a Postoperative Scar Study”,  
*Seoul, South Korea, Lasers in Surgery and Medicine 46:741–749 (2014)*
147. **Yunsong Zhang, Yanhua Liu, Bing Cai, ChengenLuo, Dongni Li, Suijiang Wang,Zhongsheng Sun, and Sheng-Kang Luo.**  
“Improvement of Surgical Scars by Early Intervention With Carbon Dioxide Fractional Laser”,  
*China, Lasers in Surgery and Medicine 00:1–12 (2019)*
148. **Nathanial Miletta, Katherine Siwy, yz Chad Hivnor, Jason Clark, Joshua Shofner, JJ David Zurakowski, R. Rox Anderson, yzKachiu Lee, yzyyY and Matthias Donelan,**  
“Fractional Ablative Laser Therapy is an Effective Treatment for Hypertrophic Burn Scars”,  
*Annals of Surgery, Month 2019*

**149. Andrej Petrov**

“Efficiency of Carbon Dioxide Fractional Laser in Skin Resurfacing “,  
AcibademSistina Clinical Hospital, Skopje, Republic of Macedonia, Open Access  
*Macedonian Journal of Medical Sciences. 2016 Jun 15; 4(2):271–276.*

**150. Imran Majid , Saher Imran**

‘Fractional Co2 laser resurfacing as monotherapy in the treatment of atrophic facial acne scars”  
*J CutanAesthetSurg, 2014*

**151. Sang Hee Lee, ZhenlongZheng,AndMiRyungRoh,**

“Early Postoperative Treatment of Surgical Scars Using a Fractional Carbon Dioxide Laser: A Split-Scar, Evaluator-Blinded Study”,  
By the American Society for Dermatologic Surgery, Inc. Published by Wiley Periodicals, Inc.  
*ISSN: 1076-0512, DermatolSurg 2013; 39:1190-1196 , DOI: 10.1111/dsu.12228*

# قسم الطبيب

## أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي.

وأن أصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف  
والأحوال باذلة وسعي في إنقاذها من الهلاك والمرض  
والألم والقلق.

وأن أحفظ للناس كرامتهم، وأستر عورتهم، وأكتم سرهم.  
وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، باذلة رعايتي الطبية للقريب والبعيد،  
للصالح والطالح، والصديق والعدو.

وأن أثابر على طلب العلم، وأسخره لنفع الإنسان لا لأذاه.  
وأن أوقر من علمني، وأعلم من يصغرنني، وأكون أختاً لكل زميل في المهنة  
الطبية متعاونين على البر والتقوى.

وأن تكون حياتي مصداق إيماني في سرّي وعلايتي، نقيّة مما يشينها تجاه  
الله ورسوله والمؤمنين.

والله على ما أقول شهيد

**دراسة مستقبلية:  
فائدة الليزر ثاني أكسيد الكربون في علاج ندبات الوجه  
- حول 35 حالة -**

**الأطروحة**

قدمت ونوقشت علانية يوم 2022/01/17

من طرف

**الآنسة أميمة أقبور**

المزودة في 26 فبراير 1996 بمراكش

**لنيل شهادة الدكتوراه في الطب**

**الكلمات الأساسية:**

ندبة الوجه - علم الأوبئة - الإصلاح الأولي - ليزر Co2 - الاستئناف الجراحي - التأثير النفسي.

**اللجنة**

الرئيس	السيد س. أمال
	أستاذ في طب أمراض الجلد
المشرف	السيد ت. نسيم الصباح
	أستاذ ميرز في الجراحة التجميلية
الحكام	السيد خ. الترابي
	أستاذ ميرز في الجراحة التجميلية
	السيد م. ألفتني
	أستاذ ميرز في الطب النفسي

