

Vieillissement cutané
Thérapeutiques possibles
Lumière et chaleur

Dr Monique Donabédian

Plan du cours

1. Introduction
2. La peau
3. Le vieillissement cutané
4. Thérapeutiques possibles
5. Le laser ablatif
6. Le laser fractionnel
7. Le remodelage

Le vieillissement

Le vieillissement de l'organisme est un processus évident et extrêmement complexe qui peut prendre des formes variées d'un individu à l'autre.

Le processus de vieillissement naturel est essentiellement sous contrôle génétique mais il peut être modulé par les conditions de vie.

Le vieillissement de la peau n'est qu'un aspect du vieillissement global auquel des facteurs très divers participent, mais il en représente un aspect socialement visible.

La peau

La peau est un organe essentiel de l'organisme.

Elle constitue l'interface entre l'organisme et l'environnement extérieur.

Elle assure les rôles :

- Revêtement
- Maintien et protection
- Thermorégulation
- Sensoriel
- Métabolique
- Echange social: « santé, âme et séduction »..

Superficie entre 1,5 et 2 m²

Poids: entre 3 et 5 kgs

Epaisseur variable selon les régions du corps : importante aux paumes et aux plantes (4mm); mince aux paupières et organes génitaux.(1mm).

La peau

Epiderme:

- 5 couches cellulaires.
- 4 types cellulaires

Derme= Tissu conjonctif dense:

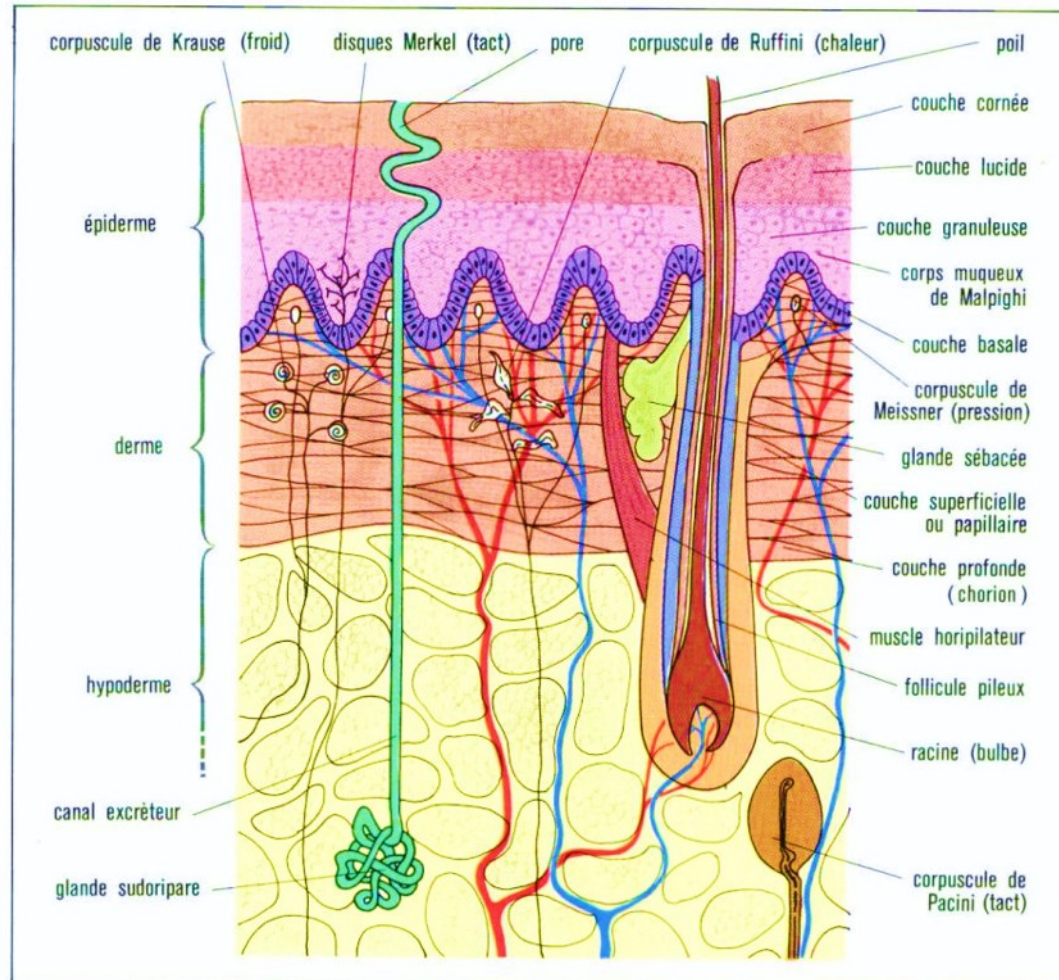
- Couche papillaire superficielle
- Couche réticulaire profonde

Jonction dermo

épidermique:

- Crêtes épidermiques
 - Papilles dermiques
- séparées par une membrane basale.

Hypoderme



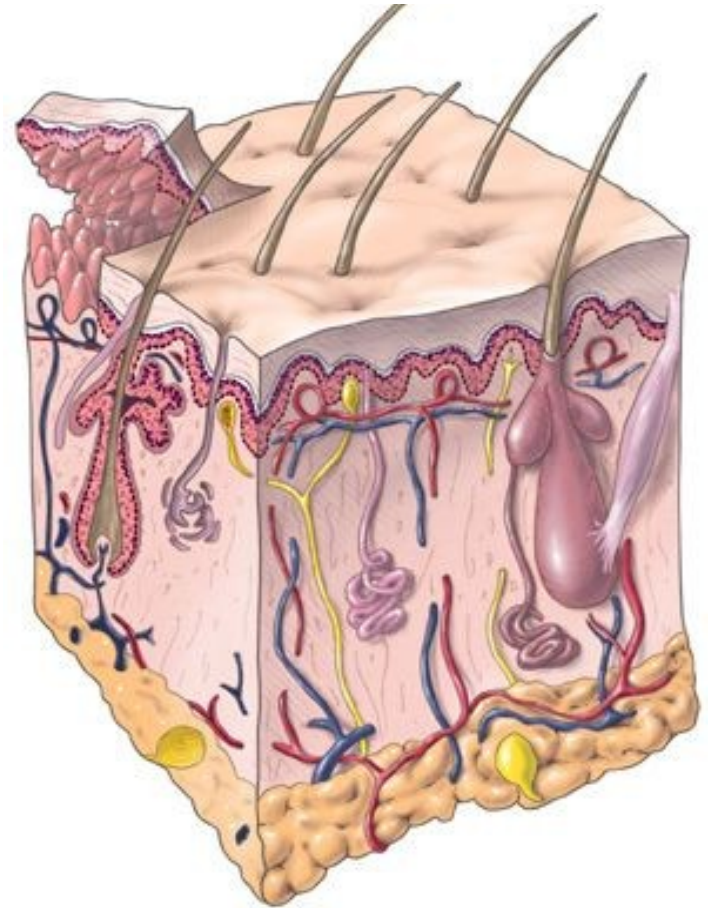
Coupe histologique de la peau.

La peau

- L'Epiderme:
5 couches cellulaires
superposées (kératinocytes)
- Le Derme:
3 types cellulaires: Fibrocytes,
Histiocytes, Mastocytes.
Fibrocytes : Synthèse protéique
(Collagène et Elastine).
- L'Hypoderme

Les Structures accessoires

Glandes sudoripares et sébacées
Follicules pileux



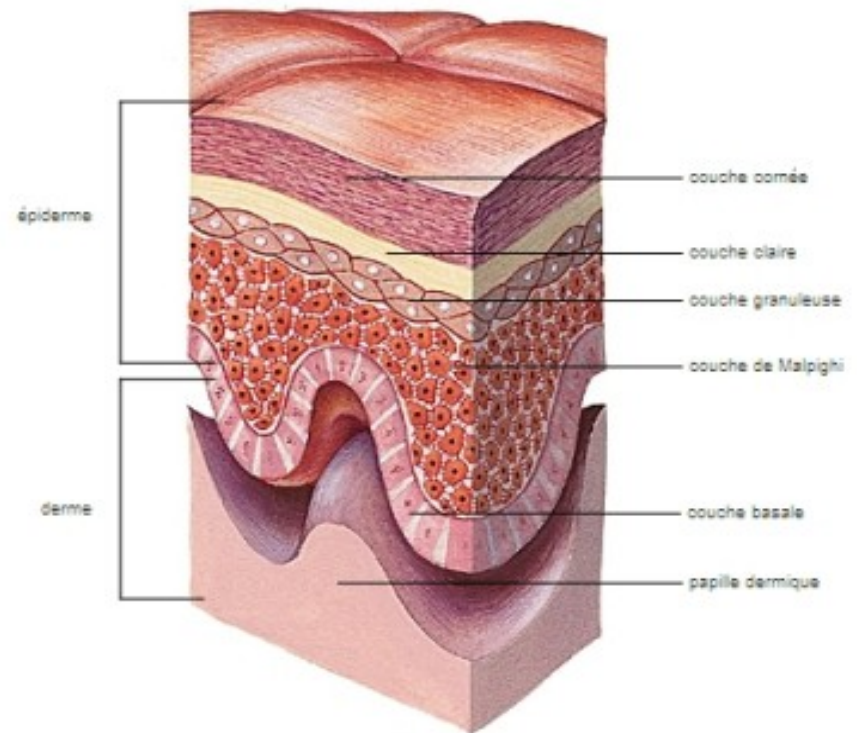
La peau : l'épiderme

L'Epiderme:(0.07-0.12mm)

Non vascularisé.

Cinq couches cellulaires
superposées (kératinocytes):

- basale
- à épines = couche Malpighi
- granuleuse
- claire présente au niveau
paumes et plantes.
- cornée

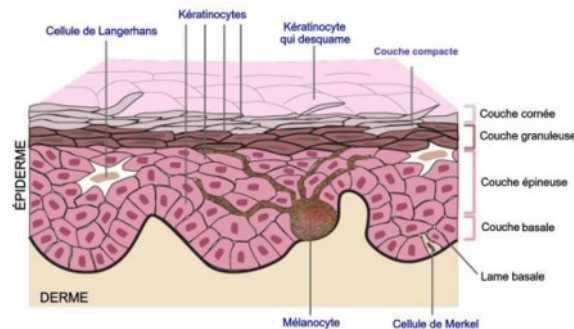


La peau : l'épiderme

L'Epiderme:

Les couches contiennent 4 types de cellules:

- **kératinocytes (80% des cellules)**
- mélanocytes
- Langerhans origine: moelle osseuse rôle ds réponse immunitaire
- Cellules de Merckel associées aux mécanorecepteurs.

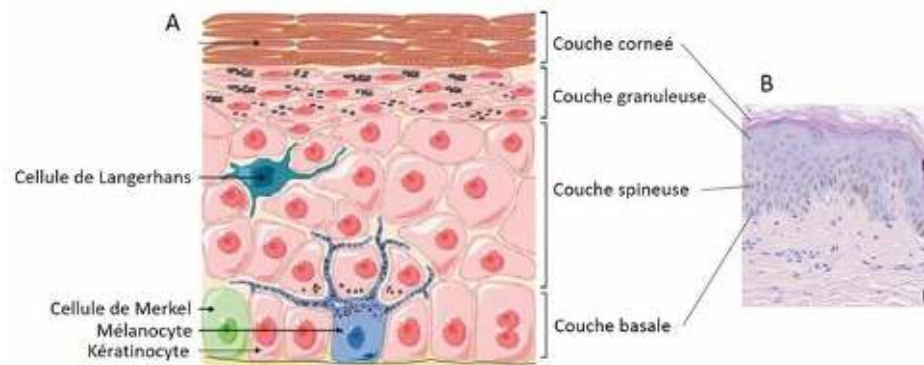


La peau : l'épiderme

L'Epiderme:

Les couches contiennent 4 types de cellules:

- kératinocytes (80% des cellules)
- **mélanocytes**
- Langerhans origine: moelle osseuse rôle ds réponse immunitaire
- Cellules de Merckel associées aux mécanorecepteurs.

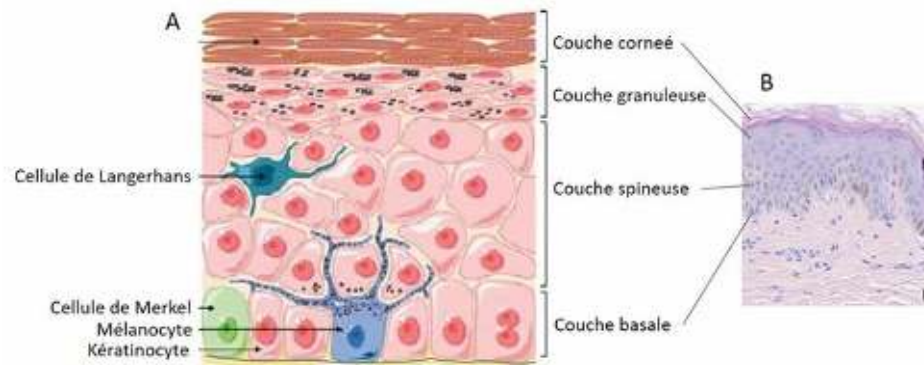


La peau : l'épiderme

L'Epiderme:

Les couches contiennent 4 types de cellules:

- kératinocytes (80% des cellules)
- mélanocytes
- **Langherans** origine: moelle osseuse rôle ds réponse immunitaire
- Cellules de Merckel associées aux mécanorecepteurs.

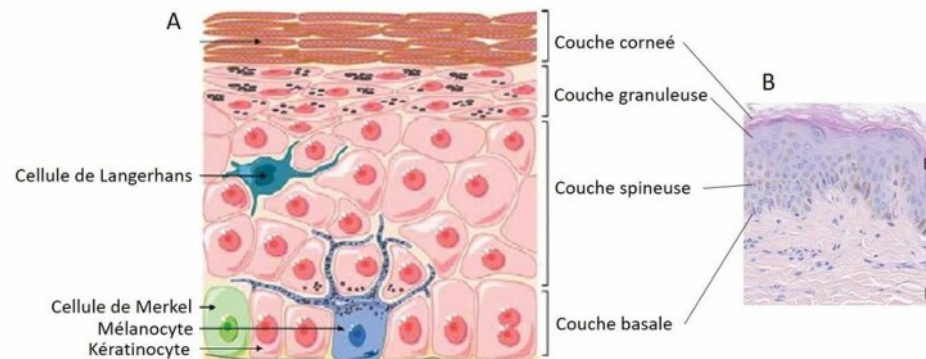


La peau : l'épiderme

L'Epiderme:

Les couches contiennent 4 types de cellules:

- kératinocytes (80% des cellules)
- mélanocytes
- Langerhans origine: moelle osseuse rôle ds réponse immunitaire
- **Cellules de Merckel** associées aux mécanorecepteurs.

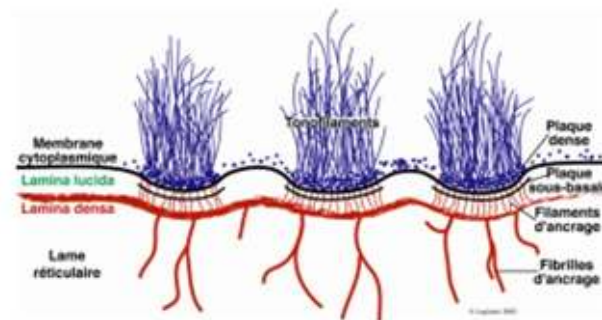


La peau : la jonction dermo-épidermique

Autrefois appelée membrane basale.

Ligne ondulée réalisant l'adhérence entre derme et épiderme.

Composée de fibres de réticuline et d'intégrines (MPS)



Derme papillaire

- Plexus vasculaire terminal
- Elastine
- Extrémités nerveuses

Derme réticulaire

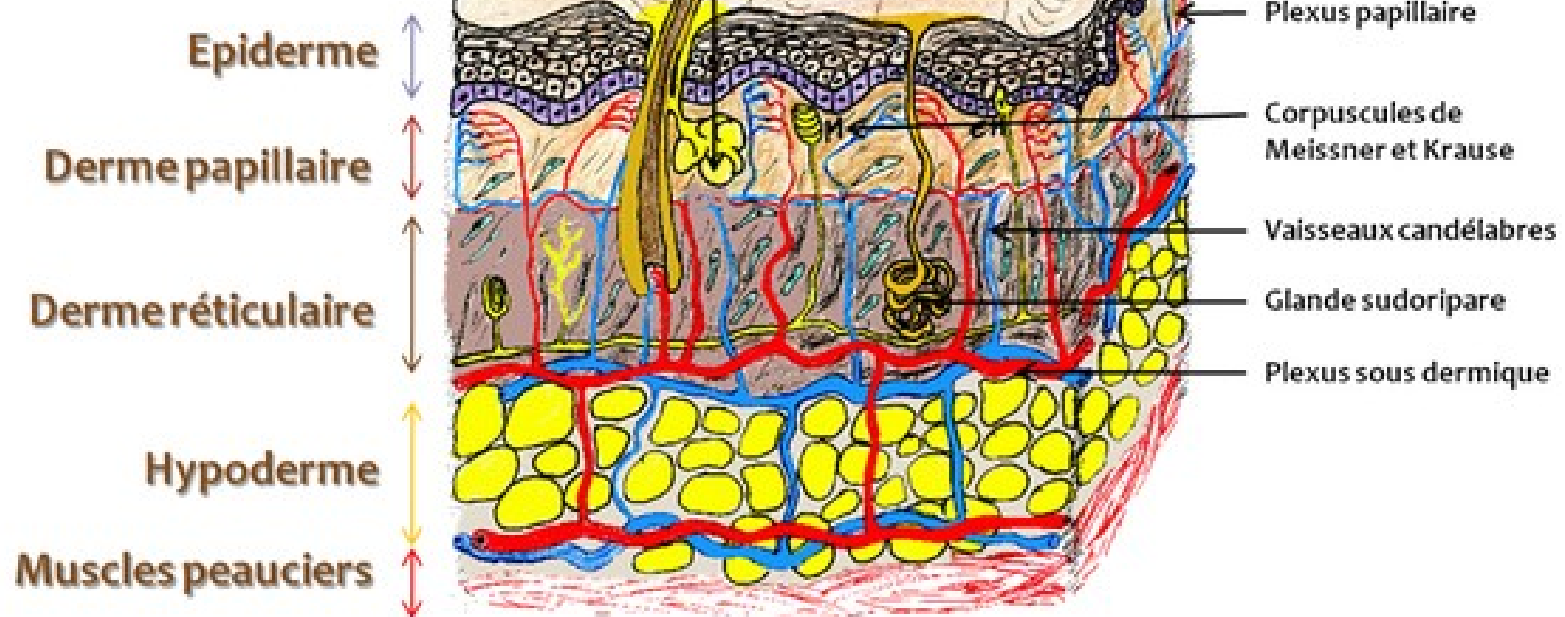
- Collagène
- Plexus vasculaire profond

Les cellules du derme

- Fibroblastes
- Macrophages
- Mastocytes (allergie)

La matrice extra-cellul.

- Substance fondamentale (GAG dont a. hyaluronique)
- Glycoprotéines
- Collagène
- Elastine

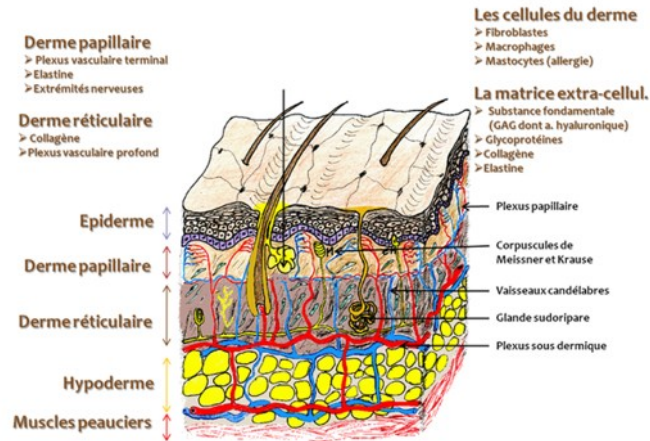


La peau : le derme

Le derme :

- Tissu de soutien cutané grâce aux **fibres de collagène et d'élastine** noyées dans
- **Une substance fondamentale** mucopolysaccharidique en gel.
- Présence de **glycoprotéines de structure**.

L'ensemble de ces éléments constitue la MEC : matrice extracellulaire.



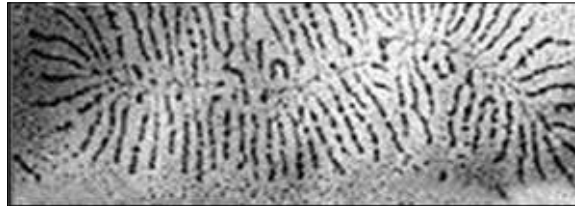
La peau : le derme

La substance fondamentale : formée de protéoglycanes : longues chaînes de MPS et de protéines

Les GAG (MPS acides) sont produits par les fibroblastes et composés d'acide hyaluronique (AH) 50%

L' AH :

- synthétisé par les fibroblastes dans le derme et par les kératinocytes dans l'épiderme.
- doué d'une grande capacité à capter l'eau, ce qui permet à la peau d'être hydratée.

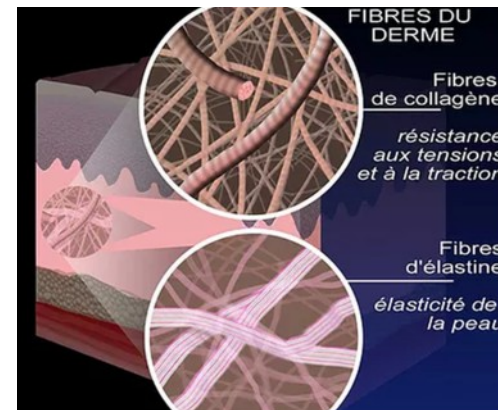
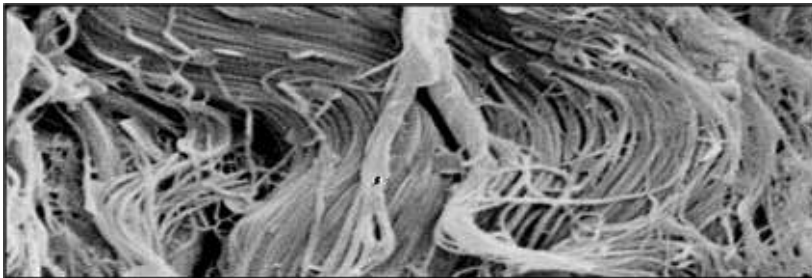


La peau : le derme

La substance fondamentale:

Le collagène est une protéine qui stocke les forces de tension et permet donc à la peau d'être résistante.

Le derme est principalement caractérisé par la présence de collagène de type I, III et V

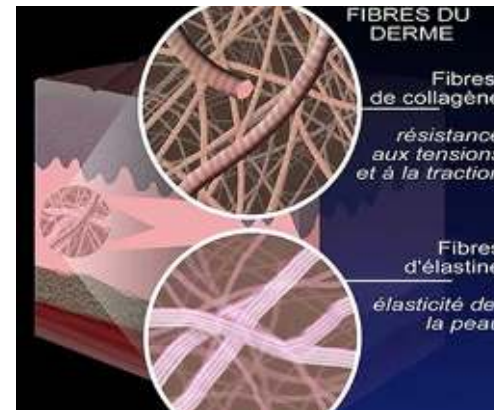


La peau : le derme

La substance fondamentale:

L'élastine est une protéine qui possède une grande extensibilité.

Les tissus ont la capacité de retrouver leur forme initiale après avoir été déformés, elle apporte de l'élasticité



La peau : le derme

La substance fondamentale

Les glycoprotéines de structure

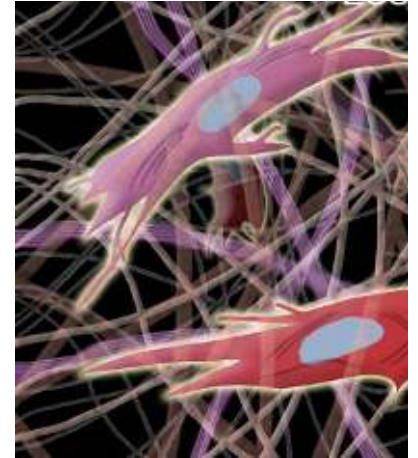
- la fibronectine joue un rôle important dans le processus de cicatrisation
- la laminine, interagit avec le collagène de type IV et contribue à la structure des membranes basales.

La peau : le derme

Les cellules du derme :

Les fibroblastes : rôle

- **production et dégradation** des composants de la matrice extracellulaire (MEC) :
- synthèse des fibres de collagène, des fibres d'élastine mais également **la collagénase et l'élastase**.
 - équilibre permanent entre synthèse et destruction: maturation, remodelage et involution.



Les cellules du système immunitaire : cellules dendritiques dermiques, macrophages, histiocytes, mastocytes

La peau : le derme

Divisé en deux régions

le derme papillaire constitué de

- fibres de collagène de type I et III,
- de fibres élastiques jeunes et immatures
- orientées perpendiculairement à la jonction dermo-épidermique.
→ grande mobilité de la peau.

le derme réticulaire plus profond composé

- d'un faisceau de grosses fibres de collagène et de fibres élastiques orientées parallèlement à la surface de la peau.

La peau : le derme

Le derme contient:

- des vaisseaux lymphatiques et sanguins,
- des nerfs et des terminaisons nerveuses
- les glandes sudorales eccrines et apocrines,
- les follicules pilo-sébacés
- les cellules du système immunitaire : cellules dendritiques dermiques, macrophages, histiocytes (qui participent aux mécanismes immunitaires), mastocytes (qui jouent un rôle dans la genèse et le contrôle du processus inflammatoire).

La peau : l'hypoderme

Hypoderme (Isolation thermique, stockage d'énergie) :

- Tissu conjonctif lâche, traversé de cloisons renfermant les lobules d'adipocytes et livrant passage aux vaisseaux et nerfs destinés aux couches superficielles de la peau.
- Réservoir énergétique : stockage et/ou libération de triglycérides
- Fonction sécrétoire : adipokines, leptine.
- Production d'hormones stéroïdes: aromatisation des androgènes
- Isolant thermique et mécanique.
- Amortisseur de chocs

Le vieillissement cutané

Processus physiologique normal inévitable génétiquement programmé mais qui peut s'accélérer à la suite de la combinaison de tous les événements biologiques qui surviennent au cours de la vie.

Il est donc très dépendant de nos comportements et nous ne sommes pas tous égaux face au vieillissement de la peau.

Résulte de deux processus biologiques différents qui peuvent être concomitants :

- **le vieillissement intrinsèque** lié au passage du temps
- **le vieillissement extrinsèque** influencé par des facteurs environnementaux: l'exposition aux UV, la pollution atmosphérique, la consommation de tabac, l'abus d'alcool, la malnutrition entre autres.

Le vieillissement cutané intrinsèque

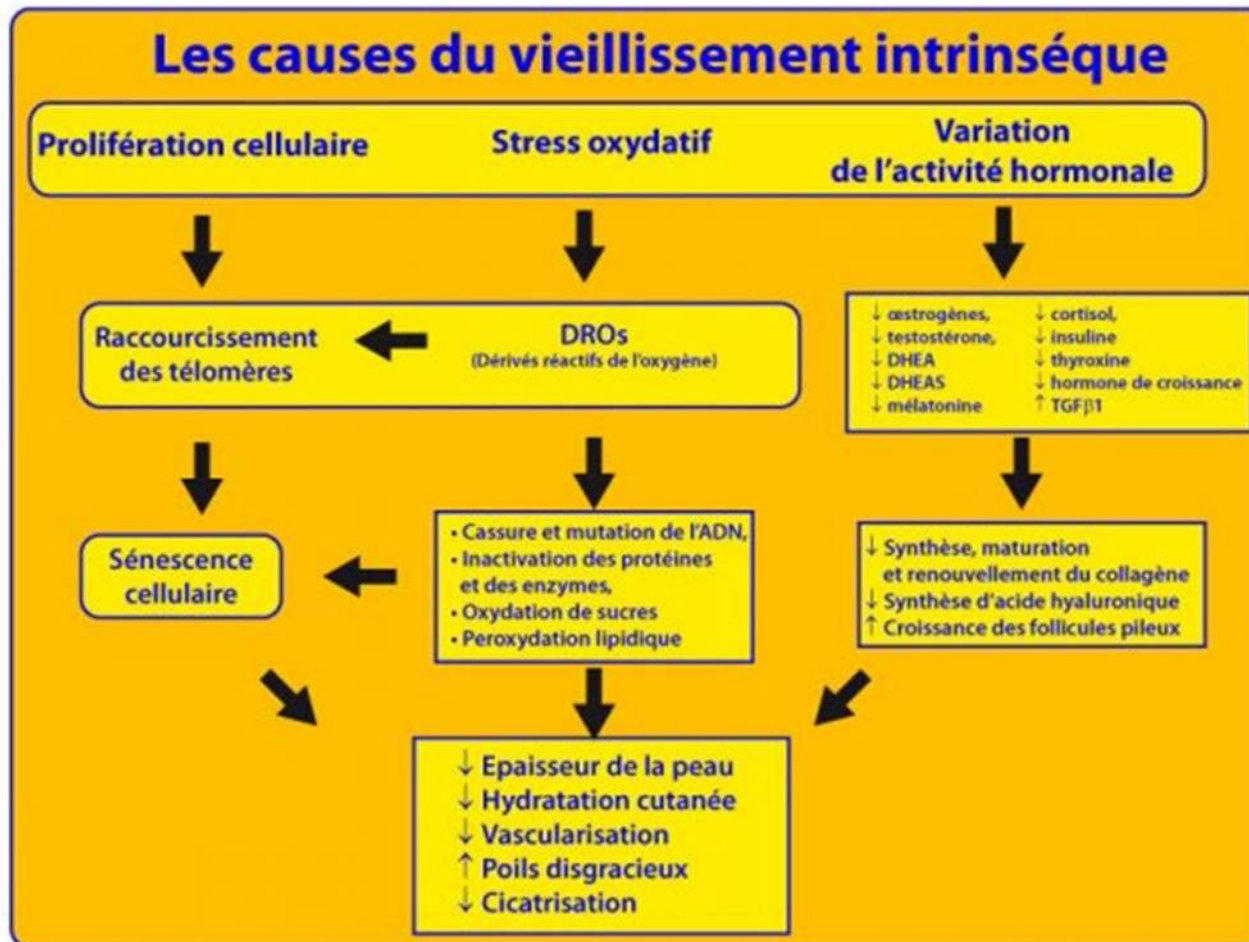
Le vieillissement intrinsèque ou vieillissement chronologique est un processus lent dépendant du temps et du bagage génétique de chacun qui aboutit à des changements dans la structure et la fonction de la peau.

Des mécanismes épigénétiques sont également à l'origine du vieillissement: l'accumulation, au cours du temps, d'altérations moléculaires et cellulaires.

Ces différents mécanismes sont en fait intimement liés et non exclusifs.

Il existe une interaction permanente entre les mécanismes génétiques et épigénétiques du vieillissement, le vieillissement à la fois sous l'influence du génome et de l'environnement.

Le vieillissement cutané intrinsèque



Le vieillissement cutané intrinsèque

Sénescence réplivative: diminution de 50% de 20 à 70 ans

- diminution de la capacité intrinsèque des cellules à proliférer
- arrêt des cellules en phase G1 du cycle cellulaire.

Perte ou raccourcissement des télomères

Production importante de DROs : stress oxydant

→ inactivation des protéines et des enzymes

→ cassure et la mutation de l'ADN,

→ oxydation de sucres

- glycation
- oxydation

Apoptose : mort cellulaire programmée.

Altération de la capacité homéostasique de la cellule.

Déficiences des systèmes de réparation.

Variation de l'activité hormonale.

Le vieillissement cutané extrinsèque

Le terme **exposome** (Christopher Wild en 2005) regroupe les facteurs environnementaux auxquels une personne est soumise tout au long de sa vie, de la naissance à la mort.

Ces facteurs diffèrent d'un individu à l'autre en fonction de leur mode de vie:

- Héliodermie
- Tabac
- Alcool
- Pollution
- Nutrition
- Stress
- Sommeil etc....



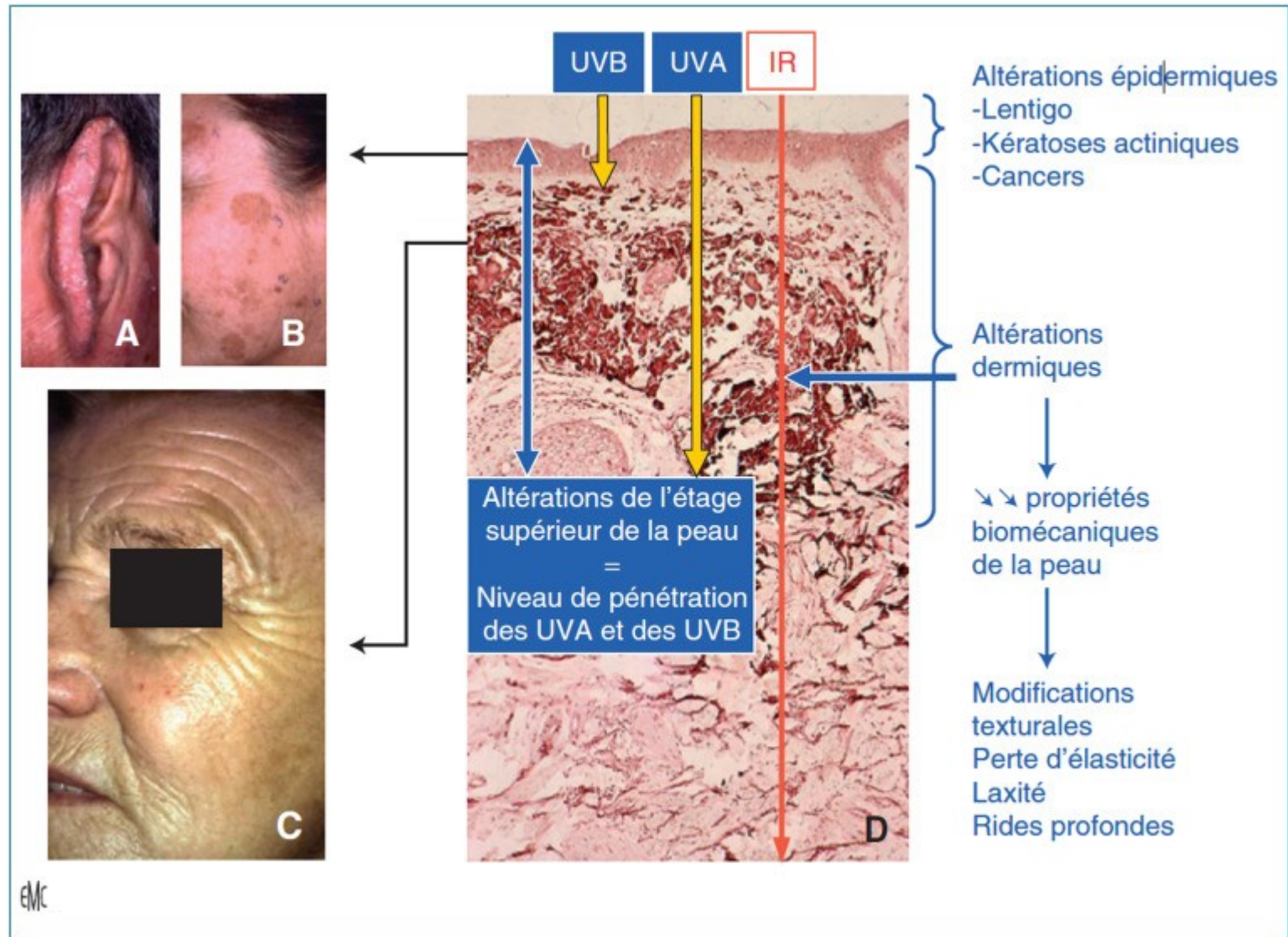
Le vieillissement cutané extrinsèque

L'héliodermie ou vieillissement actinique.

les UVB sont responsables de 80% des effets cutanés liés au soleil:

- aspect papyracé de la peau
- altérations majeures de la MEC : accumulation dans le derme réticulaire de fibres élastiques anormales, épaisses : **élastose solaire**
- contenu total du derme en collagène diminué par inhibition de la synthèse des pro-collagènes I et III
- télangiectasies sur le nez, les joues, le cou.
- taches pigmentaires, kératoses actiniques, (production excessive de mélanine) sur le cou, le décolleté, les épaules, les avant-bras, les mains.

Vieillissement cutané extrinsèque



Le vieillissement cutané extrinsèque

Tabac :

atteinte des artérioles cutanées par réduction du flux sanguin dans la microcirculation.

Alcool :

Altération du mécanisme de défense antioxydant de la peau.

Pollution :

Vieillissement prématuré de la peau, cancer de la peau (mélanome cutané) acné.

Nutrition :

Augmentation des AGE (Advanced Glycation End products) par rapport aux méthodes de cuisson → inflammation, oxydation.

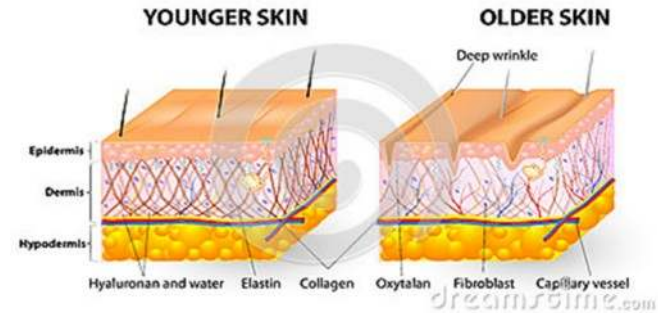
Stress : augmentation du taux de cortisol → DROs

Privation de sommeil

Vieillesse cutanée

L'ensemble des constituants de la peau sont diminués.

- Seule la couche cornée **s'épaissit**.
- **L'épiderme** est **aminci**.
- **La JDE** est aplatie → perte de connexion épiderme/derme → rides et ridules.
- L'épaisseur du **derme** est diminuée:
 - Raréfaction des fibres de collagène et élastiques. Diminution de la taille et du nombre des fibroblastes → réorganisation de l'architecture
 - Altération des fibres élastiques → perte de souplesse, de fermeté, atrophie superficielle.
 - Modification des fibres de collagène :
Cassures / dégradation / rigidification → sclérose (perte de fermeté de la peau)
- Diminution de la régénération d'acide hyaluronique: déshydratation profonde.
- Au niveau de **l'hypoderme**: redistribution des masses graisseuses, avec une perte de poids au niveau du visage, des mains



Vieillissement cutané

- La microcirculation cutanée : diminution de la taille des vaisseaux sanguins.
- la sensibilité de la peau : exacerbée ou diminuée.
- La pilosité décroît sur le corps
- Canitie des cheveux
- La croissance des ongles ralentit
- Les glandes sébacées et sudorales sont moins actives → diminution du film hydrolipidique → peau sèche.

Vieillesse physiologique

Surface cutanée

Lisse

Epiderme

Aminci (Malpighi)

Renouvellement \downarrow ralenti

Derme papillaire

Pas d'élastose

\downarrow du tissu élastique

Derme réticulaire

\downarrow activité fibroblastique

mastocytes normaux

aucune inflammation

Collagène

Fibres + fines

- nombreuses, faisceaux

épais désorientés

Micro-

Vascularisation

\downarrow , légère \uparrow de la paroi

vasculaire

Photovieillesse

Rugueuse, taches, jaunissement

Epaississement (acanthose)

Atypies \downarrow (kératose)

Elastose solaire. Hyperplasie anarchique

des fibres élastiques

Fibroblastes hyperactifs (Σ collagène III et

fibronectine). \uparrow des mastocytes, infiltrat

inflammatoire mixte

\downarrow des faisceaux et des fibres

Dilatation des vaisseaux (télangiectasies)

\uparrow de la paroi vasculaire

Le vieillissement cutané

Le vieillissement ou l'âge peut être évalué selon l'apparence de la personne

- Les premières rides sont les rides d'expression (et/ou du stress) : rides du Lion, de la Patte d'oie ainsi que les sillons nasogéniens. 30-35 ans.
- Puis apparaissent les rides frontales, la chute de la queue du sourcil et du cantus externe de l'œil suivi de la perte de l'ovale du visage vers l'âge de 40-50 ans.
- Complété et aggravé plus tard par ce que l'on nomme le vieillissement sous-mental vers 60-70 ans.

Rides du visage

Types Courants de RIDES DU VISAGE

Rides Frontales

Rides du lion

Rides de la Patte d'Oie

Rides du canal lacrymal

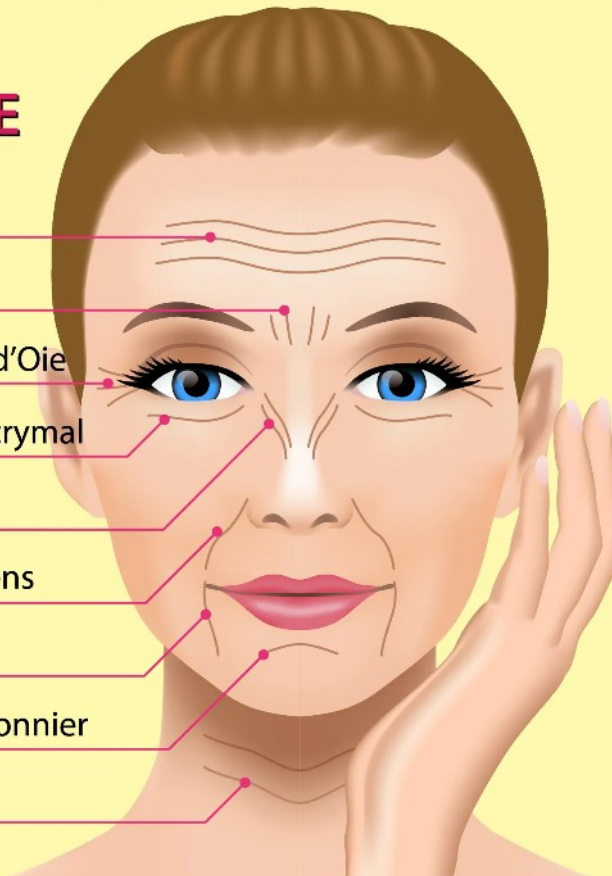
Rides du lapin

Sillons Nasogéniens

Plis d'Amertume

Sillon labio-mentonnier

Rides du Cou



Vieillissement des structures sous- jacentes au visage

Les muscles peauciers:

Hypercontractilité permanente pour lutter contre la pesanteur qui entraîne la ptose des tissus

Le tissu adipeux du visage :

la graisse superficielle attachée à la surface de la peau :

- au niveau de la joue se déplace vers le bas.et vers l'intérieur.
- au niveau du rebord mandibulaire rompt l'ovale du visage, et forme des bajoues

La graisse profonde attachée à l'os ne se relâche pas mais s 'atrophie assez tôt.

Le Support osseux ;

résorption osseuse constante des orbites, l'os malaire, la mandibule.

Le vieillissement cutané facial



Contraction musculaire

Ptose et perte des volumes

Rides

Le vieillissement cutané facial

Atrophie cutanée

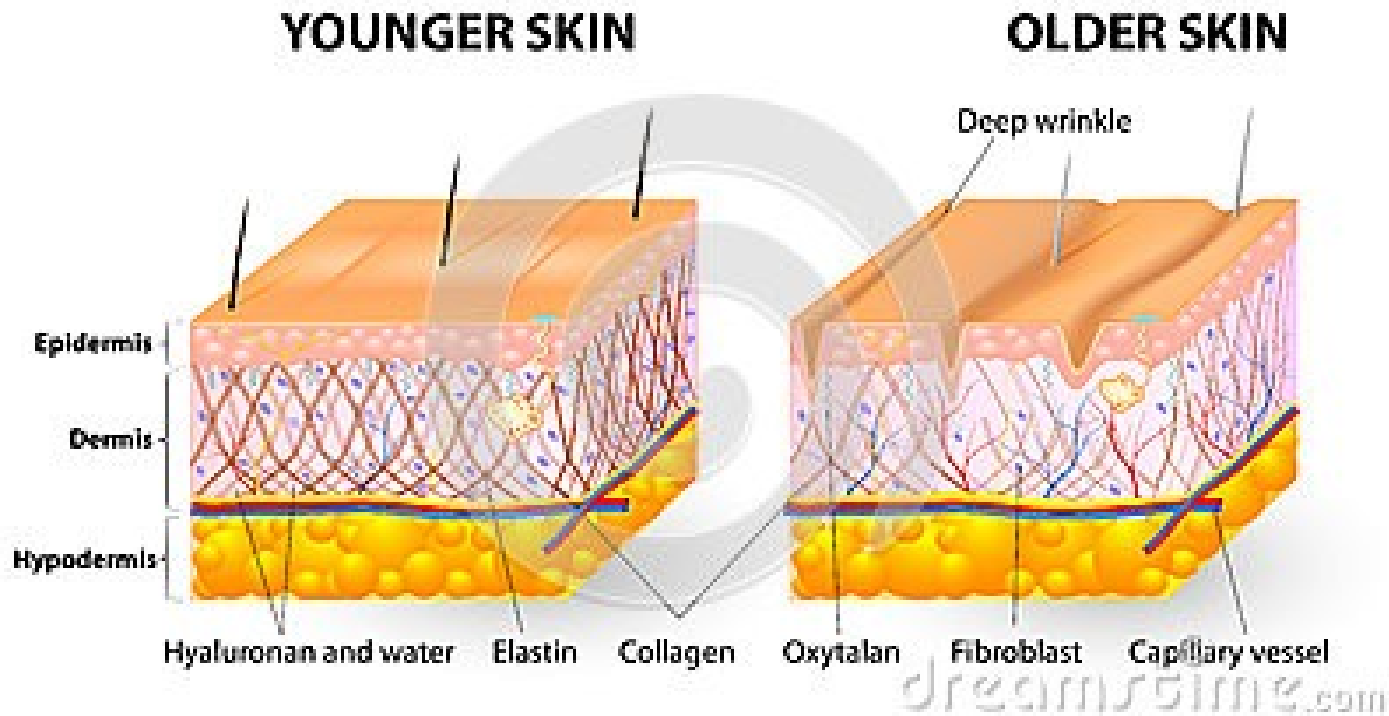
Contractilité musculaire

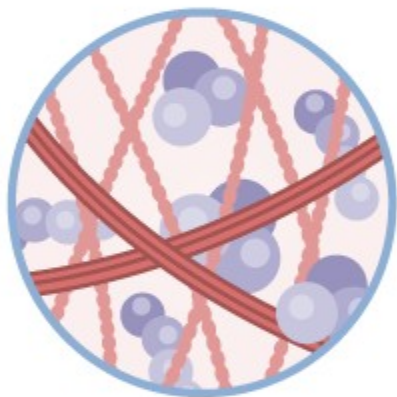
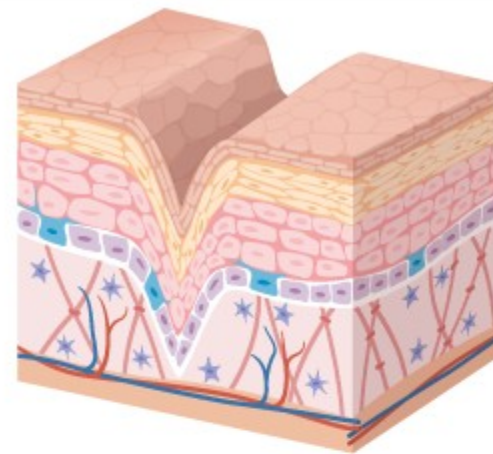
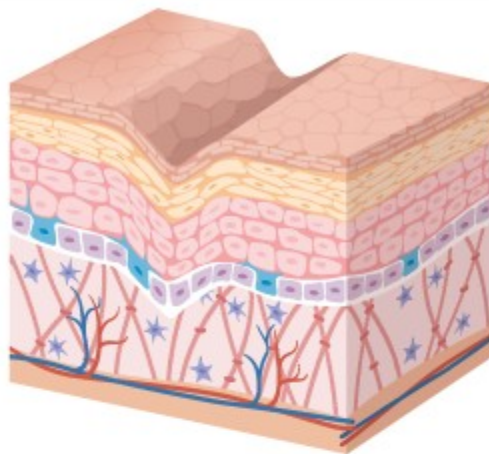
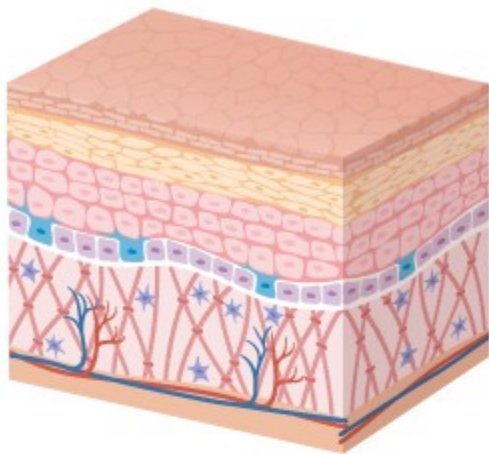
Résorption osseuse

Ptose des tissus

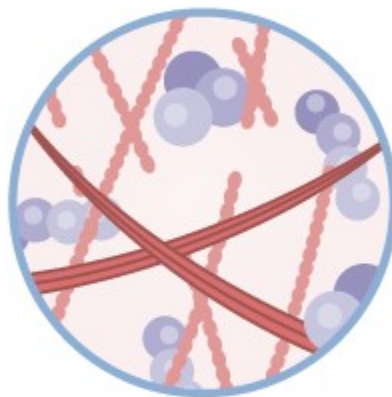


Vieillessement cutané

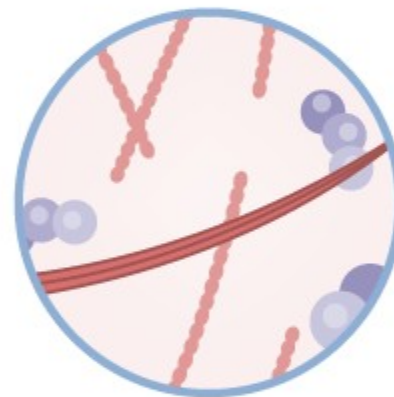




35 ANS



45 ANS



55 ANS

-  ACIDE HYALURONIQUE
-  COLLAGÈNE
-  ÉLASTINE



VIEILLISSEMENT CUTANÉ ET TAUX DE COLLAGÈNE

Thérapeutiques possibles

Selon le degré: important, modéré ou léger, plusieurs techniques peuvent être proposées pour corriger la texture liée au vieillissement cutané.

- Le relissage : Lasers ablatifs, lasers fractionnels
- Le photorajeunissement : effet de remodelage
 - Lasers vasculaires, lasers pigmentaires,
 - IPL
 - LED
 - La Radiofréquence
- Les Ultra sons focalisés de haute intensité (HIFU).

Gold-Standard du resurfacing

Le laser ablatif

Bref historique

- 1980 : Laser CO² continu: vaporisation des lésions tumorales dermo-épidermiques(ne nécessitant pas de contrôle histologique)
- Années 90 : Lasers CO² pulsé et laser Erbium-YAG: lasers ablatifs utilisés en médecine esthétique pour traiter les rides et les cicatrices.
- 2004 : développement du concept de photothermolyse fractionnée par Rox R. Anderson, utilisation dans le remodelage cutané.

Lasers ablatifs

- Lasers ablatifs de relissage, de resurfaçage, lasers resurfacing, lasers d'abrasion
- Principe: détruire de très minces couches de peau, d'épaisseur variable en fonction du type d'appareil et des paramètres utilisés, de façon à obtenir une abrasion parfaitement programmée qui ne doit pas aller au-delà du derme papillaire, pour éviter tout risque cicatriciel.

Lasers ablatifs

- La cible: l'eau
- Mécanisme d'action:
 - Transfert de l'énergie très rapide du faisceau laser à l'eau intra et extracellulaires.
 - Augmentation brusque de sa Θ 200 à 300°C → vaporisation limitée par le confinement lié à la structure de la peau.
 - La pression générée induit une explosion du tissu cible et donc son élimination.

LASERS ABLATIFS

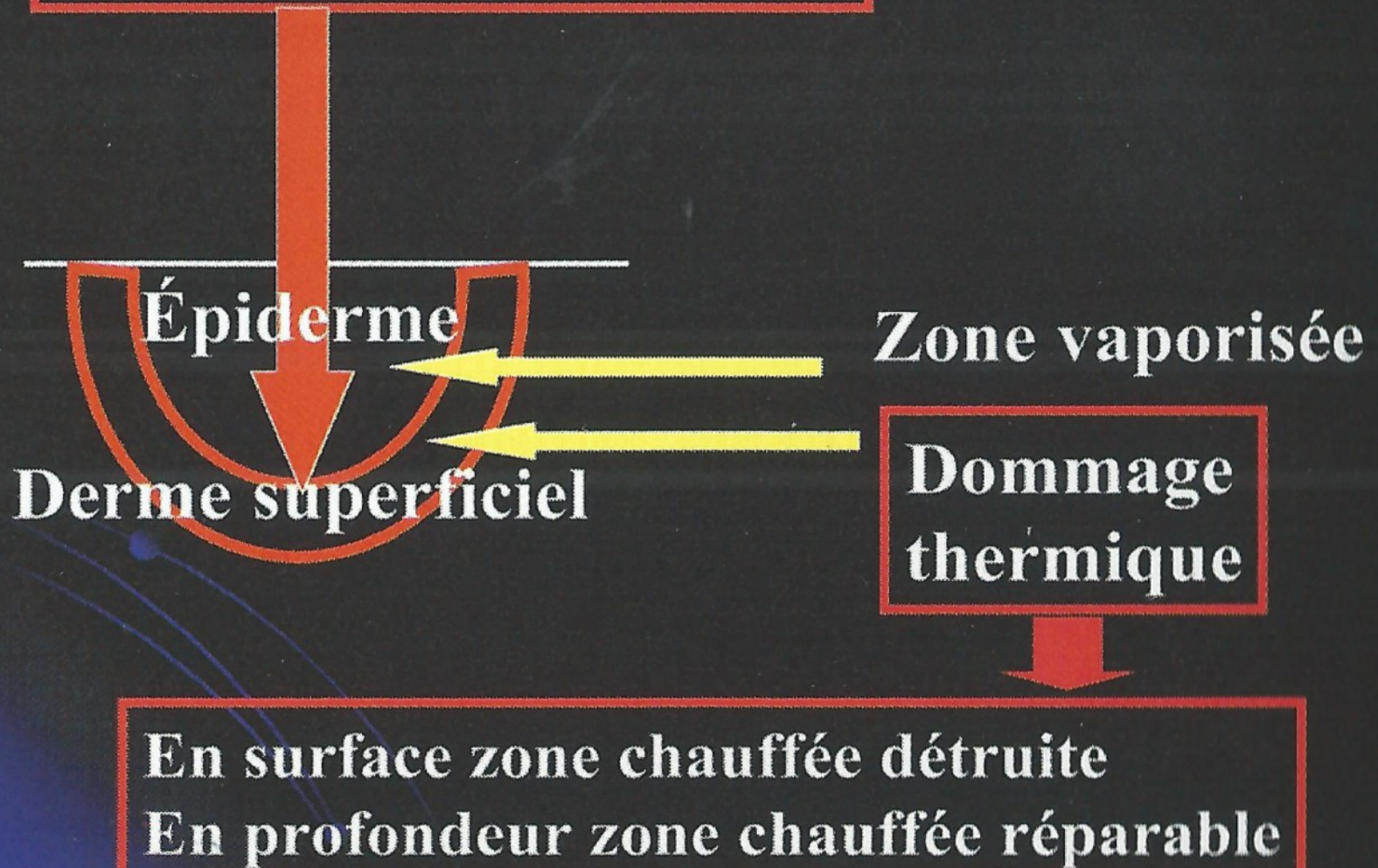
→ Lasers de surfaçage ablatifs
CO2 et Erbium

CO2 10600 nm
Erbium YAG 2950 nm

eau

**Photocoagulation + Dommage thermique résiduel
variable selon les appareils**

Laser CO2 ABLATIF



Vieillessement cutané : lasers ablatifs

Laser CO² : 10 600 nm

- TI < 1ms (<< TRT cutanée)
- Photo coagulation sans carbonisation.
- Ablation: 20 à 30 µ /couche.
- Dommage thermique: 25 à 70 µ néocollagénose +++
- système scannérisé ou ultra pulsé :
- à partir du 3^{ème} passage, le pouvoir ablatif diminue mais le dommage thermique augmente : insister pourrait -> hypopigmentation et cicatrices.

Laser Erbium YAG : 2940 nm

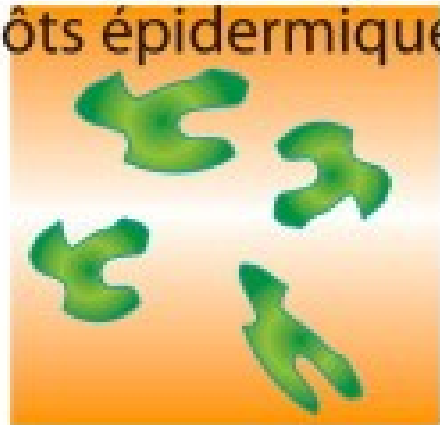
- Purement ablatif sans coagulation.
- Capacité de vaporisation supérieure (Affinité pour l'eau 20 fois >)
- Ablation: 5 µ / couche.
- Peu de dommage thermique résiduel moins de néocollagénose.
- dès qu'on atteint le derme papillaire apparaît un saignement gênant pour l'opérateur.

Lasers ablatifs

Résultats: la correction de l'héliodermie repose sur :

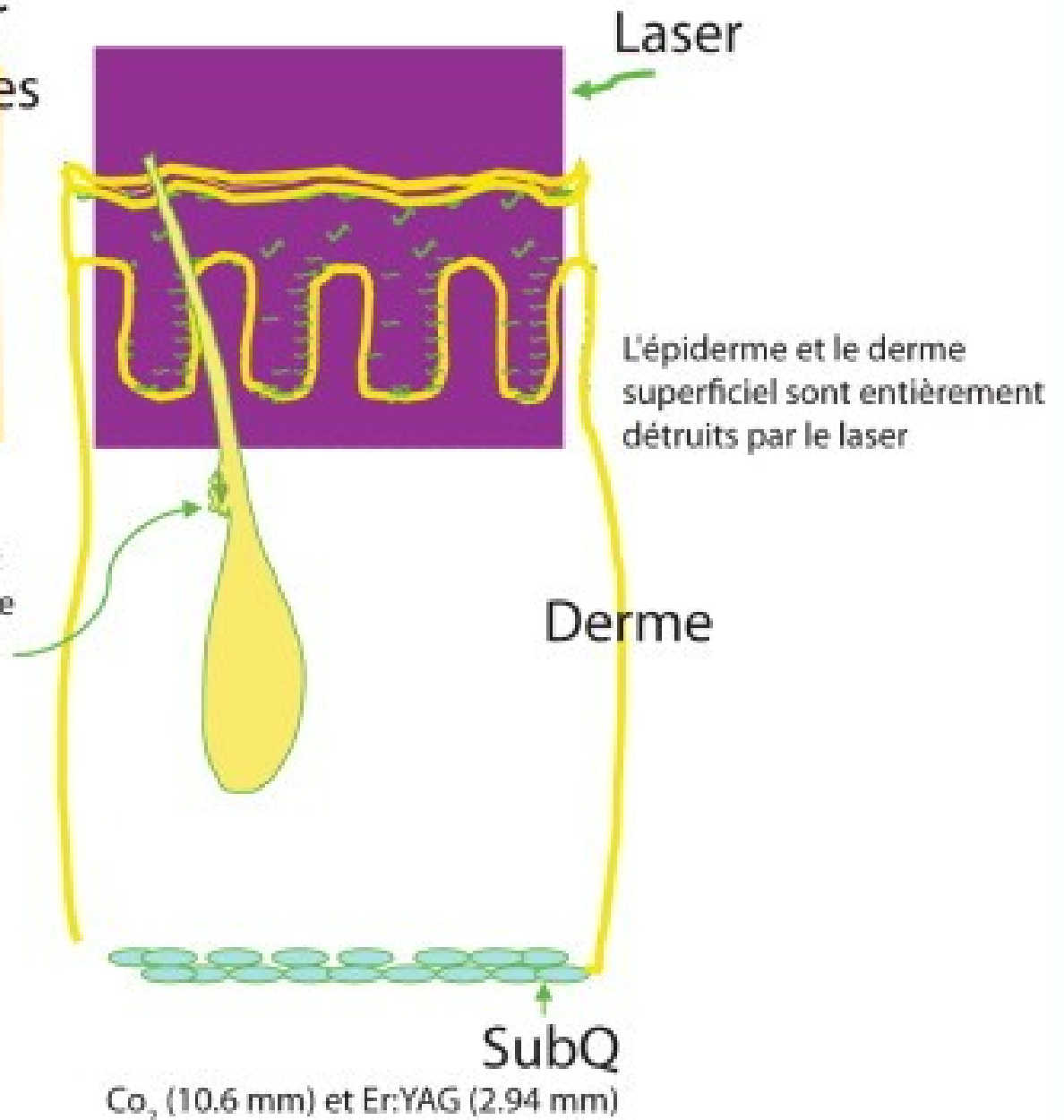
- Ablation nivellement limité à la jonction dermo-épidermique
- Effet thermique :
 - Contraction et augmentation de l'épaisseur des fibres de collagène
- Production de néo-collagène dans les dermes superficiel et moyen avec restructuration des fibres élastiques en réseau

Cicatrisation par ilôts épidermiques



La cicatrisation se fait à partir :

- des cellules souches du bulge
- des follicules pilo-sébacés
- des bords de la plaie



Lasers ablatifs

Indications:

- Peaux héliodermiques
- Rides
- Laxité cutanée
- Pigmentation

Un traitement unique est suffisant si l'indication est bien posée.

Technique **douloureuse** : nécessite AL

Prévention herpes

Lasers ablatifs

Suites opératoires :

- Eviction sociale 15 jours
- Pansements fermés 5 jours
- Peu ou pas de douleur
- Photoprotection impérative 1 an

Effets secondaires / Complications :

- A court terme : HPI
- A long terme : Achromie et/ou cicatrices définitives

Lasers ablatifs

Suites opératoires :

- **Eviction sociale 15 jours**
- Pansements fermés 5 jours
- Pas de douleur
- **Photoprotection impérative 1 an**

Complications :

- A court terme : HPI
- A long terme : **Achromie et/ou cicatrices définitives**
- Infections



Lasers ablatifs

Complications :

- A court terme : HPPI
- A long terme : Achromie et/ou cicatrices définitives
- Infections



Lasers ablatifs

Principales contre-indications :

- Grossesse
- Traitements photo-sensibilisants
- **Phototypes > 4**
- Cicatrices chéloïdes, hypertrophiques, vitiligo, psoriasis..
- Corticothérapie , isotrétinoïne,

On ne traite qu'une fraction de la surface

Le laser fractionnel

Lasers fractionnels

Principe de la photothermolyse fractionnelle :

- Création à l'aide d'une pièce à main comportant un scanner de micro impacts à densité réglable (MTZ)* distribués de façon très précise et régulière.
- Cicatrisation à partir des zones non traitées.
- Au niveau des MTZ
 - Coagulation de l'épiderme.
 - Nécrose dermique à une profondeur variable de 300 à 1000 μ .

*** MTZ : MicroThermal Zone**

Lasers fractionnels

Principe de la **photothermolyse** fractionnelle :

- Création à l'aide d'une pièce à main comportant un scanner de **micro impacts** à densité réglable (MTZ) distribués de façon très précise et régulière.
- Cicatrisation à partir des zones non traitées.
- Au niveau des MTZ
 - **Coagulation de l'épiderme.**
 - **Nécrose dermique à une profondeur variable** de 300 à 1000 μ .

Lasers fractionnels

Principe de la photo thermolyse **fractionnelle** :

- Création à l'aide d'une pièce à main comportant un scanner de **micro impacts à densité réglable** (MTZ) **distribués de façon très précise et régulière.**
- Cicatrisation à partir des zones non traitées.
- Au niveau des MTZ
 - Coagulation de l'épiderme.
 - Nécrose dermique à une profondeur variable de 300 à 1000 μ .

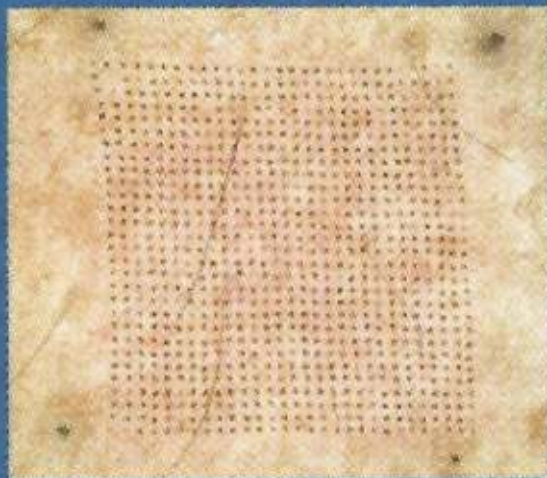
Lasers fractionnels

Principe de la photo thermolyse fractionnelle :

- Création à l'aide d'une pièce à main comportant un scanner de micro impacts à densité réglable (MTZ) distribués de façon très précise et régulière.
- **Cicatrisation à partir des zones non traitées.**
- Au niveau des MTZ
 - Coagulation de l'épiderme.
 - Nécrose dermique à une profondeur variable de 300 à 1000 μ .

FRAXEL LASER

Microzones de photothermolyse
2000 / cm²



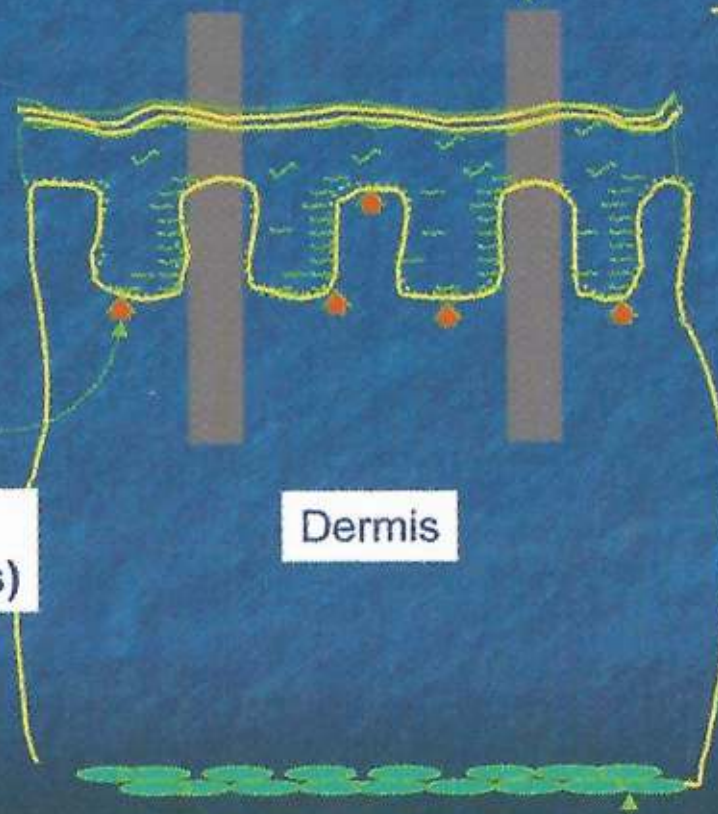
Cicatrisation rapide et directe
à partir de l'épiderme (24 heures)

Elimination des
Microzones traitées
Au 14^{ème} jour

1540 nm

Reliant Laser

~ 100 µm

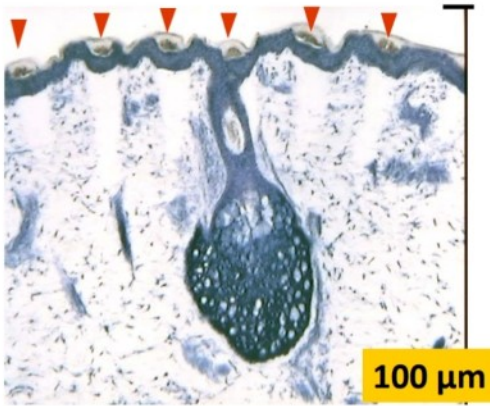


Dermis

Laser fraxel



Histologie



- Images histologiques en colonne ou en cône
- Variables en largeur et en profondeur (fonction de l'énergie)
- **Respect du stratum corneum**
- Expulsion du tissu endommagé
- Ré épithélialisation en 24h
- Le collagène dénaturé induit la néo collagenèse jusqu'au derme profond.

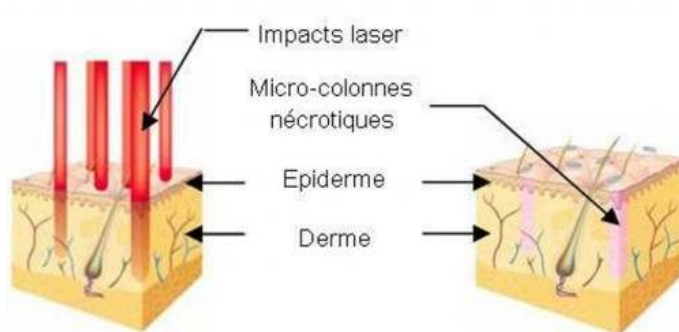
Cicatrisation de l'épiderme par les kératinocytes de la zone non traitée en quelques heures après le traitement

Les débris tissulaires nécrotiques ou MENDs (Microscopie Epidermal Necrotic Debris) sont emmenés vers la surface de l'épiderme. puis expulsés par la migration des kératinocytes : cliniquement : légère desquamation

Lasers fractionnels

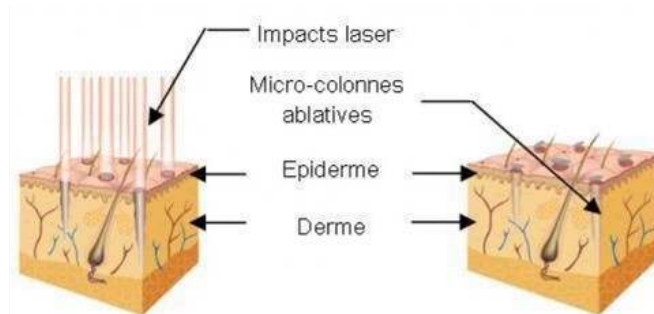
- En pratique : développement de multiples appareils à partir du concept de photothermolyse fractionnelle.
- Se distinguent par :
 - Longueurs d'onde différentes
 - Action ablative : photovaporisation
 - Action non-ablative : photocoagulation

Mécanisme d'action comparative ablatif/non ablatif



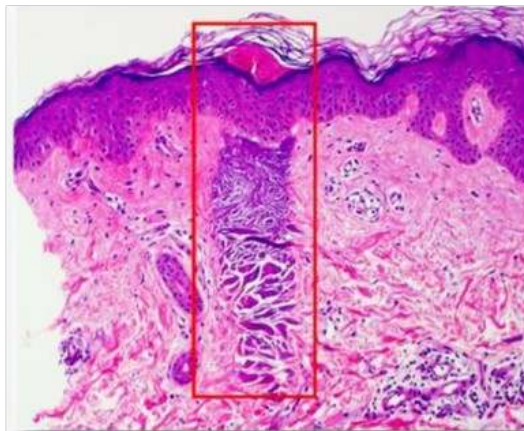
Mécanisme d'action Non Ablatif

Le tissu touché reste en place puis s'élimine en deux semaines

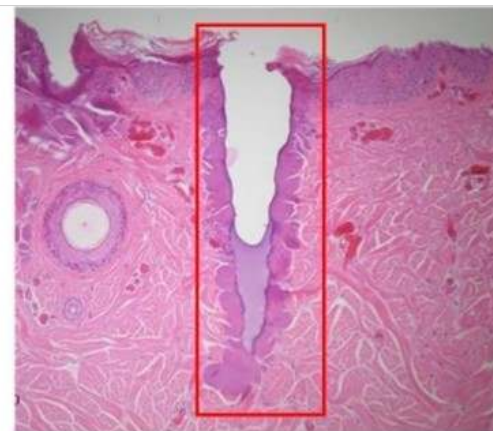


Mécanisme d'action Ablatif

Le tissu touché est immédiatement vaporisé



Fractionnel Non Ablatif



Fractionnel Ablatif

Rappel de l'effet thermique du laser

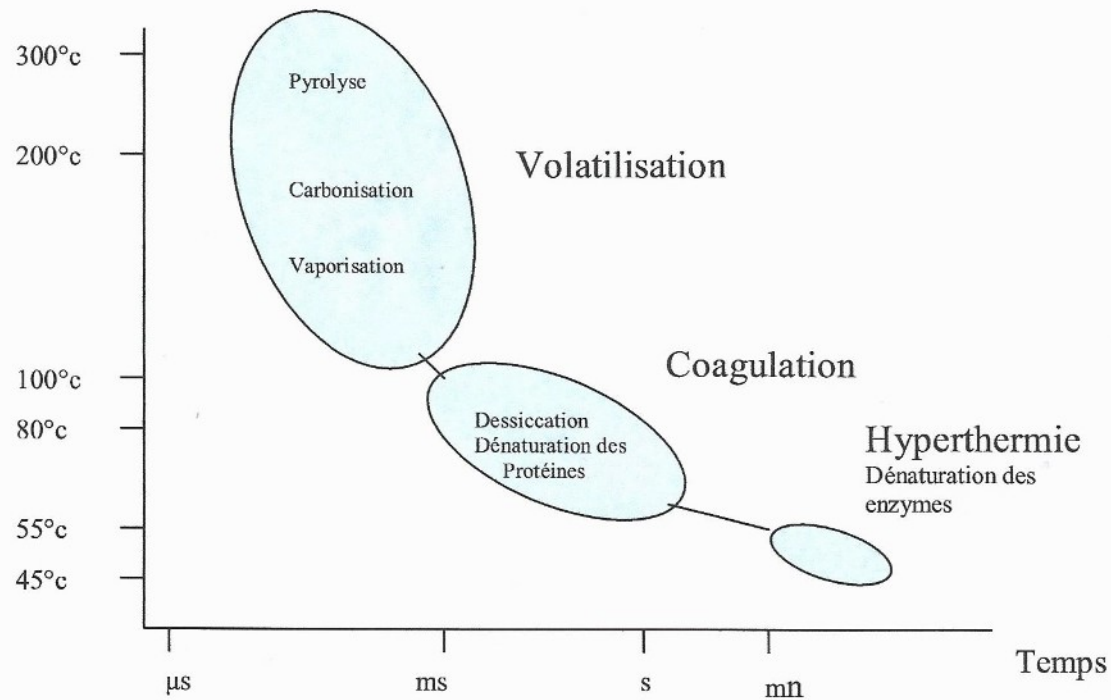
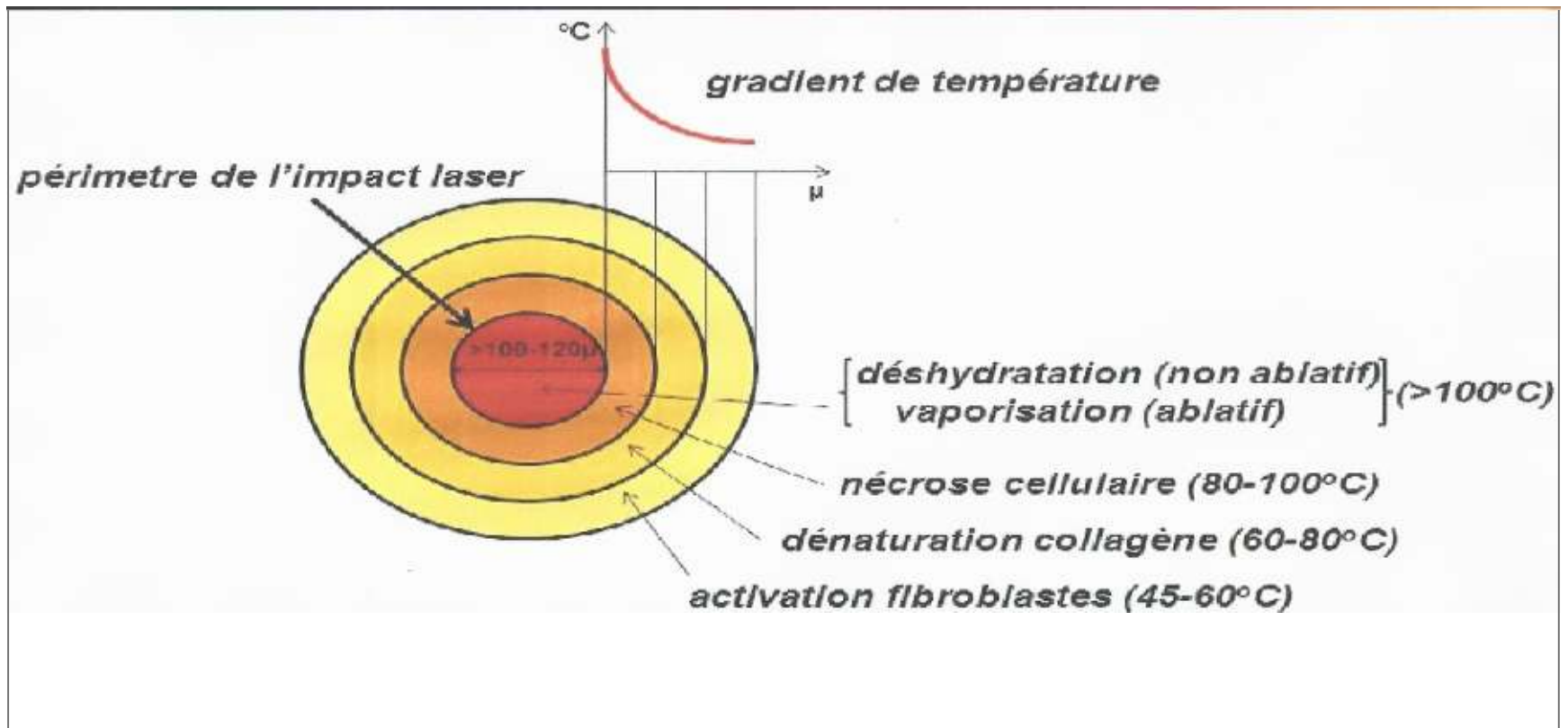


Figure (I.8): Action de la chaleur sur les constituants tissulaires en fonction de la Température et de temps

Effet tissulaire de l'impact du laser fractionnel



Paramétrage lasers fractionnels

Comment paramétrer un laser fractionnel ?

Paramétrage lasers fractionnels

la cible = l'eau

Paramétrage lasers fractionnels

1. longueur d'onde λ
2. fluence
3. diamètre du spot
4. durée d'impulsion TI
5. densité des MTZ

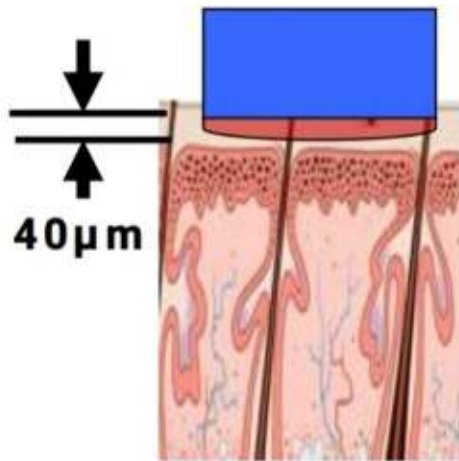
Paramétrage lasers fractionnels

1. longueur d'onde λ
2. fluence
3. durée d'impulsion TI
4. diamètre du spot
5. densité des MTZ

→ attention, paramètres étroitement intriqués

Paramétrage lasers fractionnels : λ

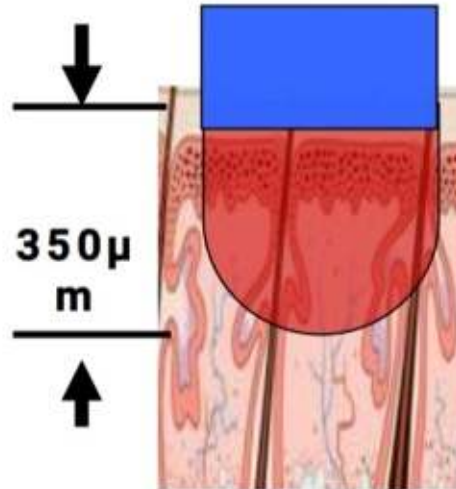
**Laser Er:YAG
2940nm**



**Absorption de l'eau
très élevée.**

La quasi totalité de
l'énergie induit une
vaporisation des
tissus superficiels

**Laser CO2
10600nm**

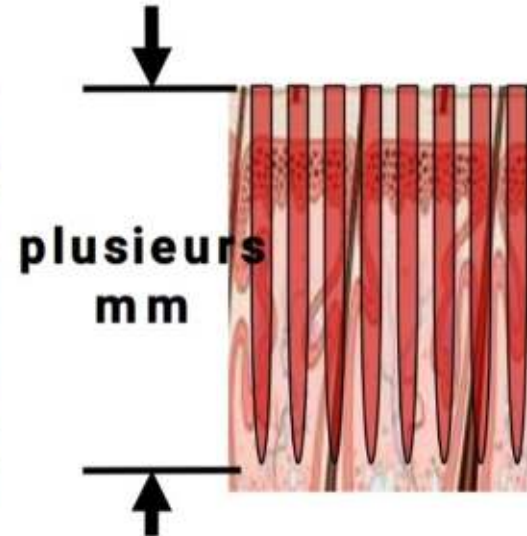


**Absorption de l'eau
moyenne.**

Vaporisation des tissus et
zone de dommage
thermique résiduel sous
jacente

Avec risque de brûlure et
risque pigmentaire

**Laser Fraxel
1550nm**



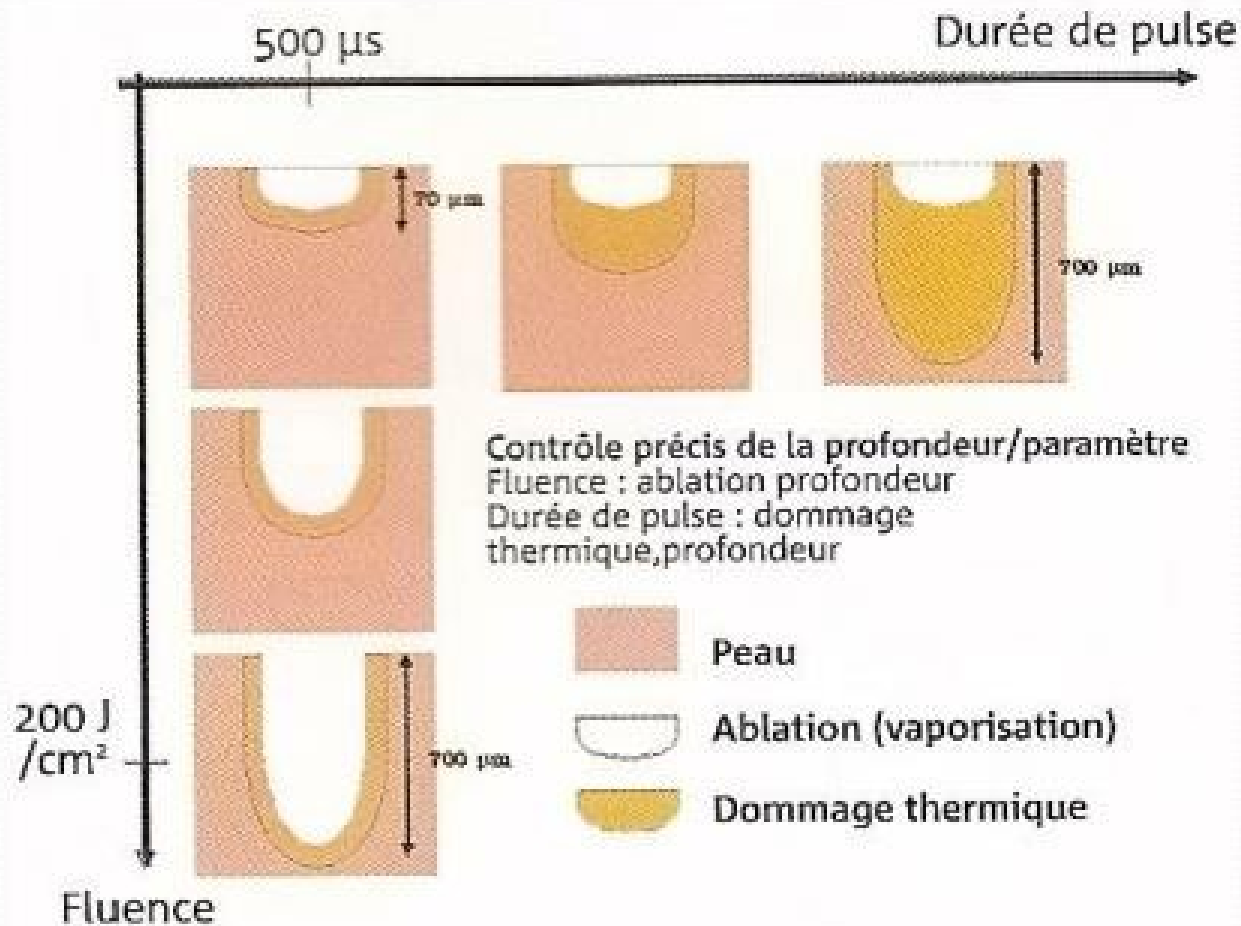
Absorption faible de l'eau.

La quasi totalité de l'énergie
est délivrée au niveau du
derme.

(respect du stratum corneum
en raison de sa faible teneur
en eau)

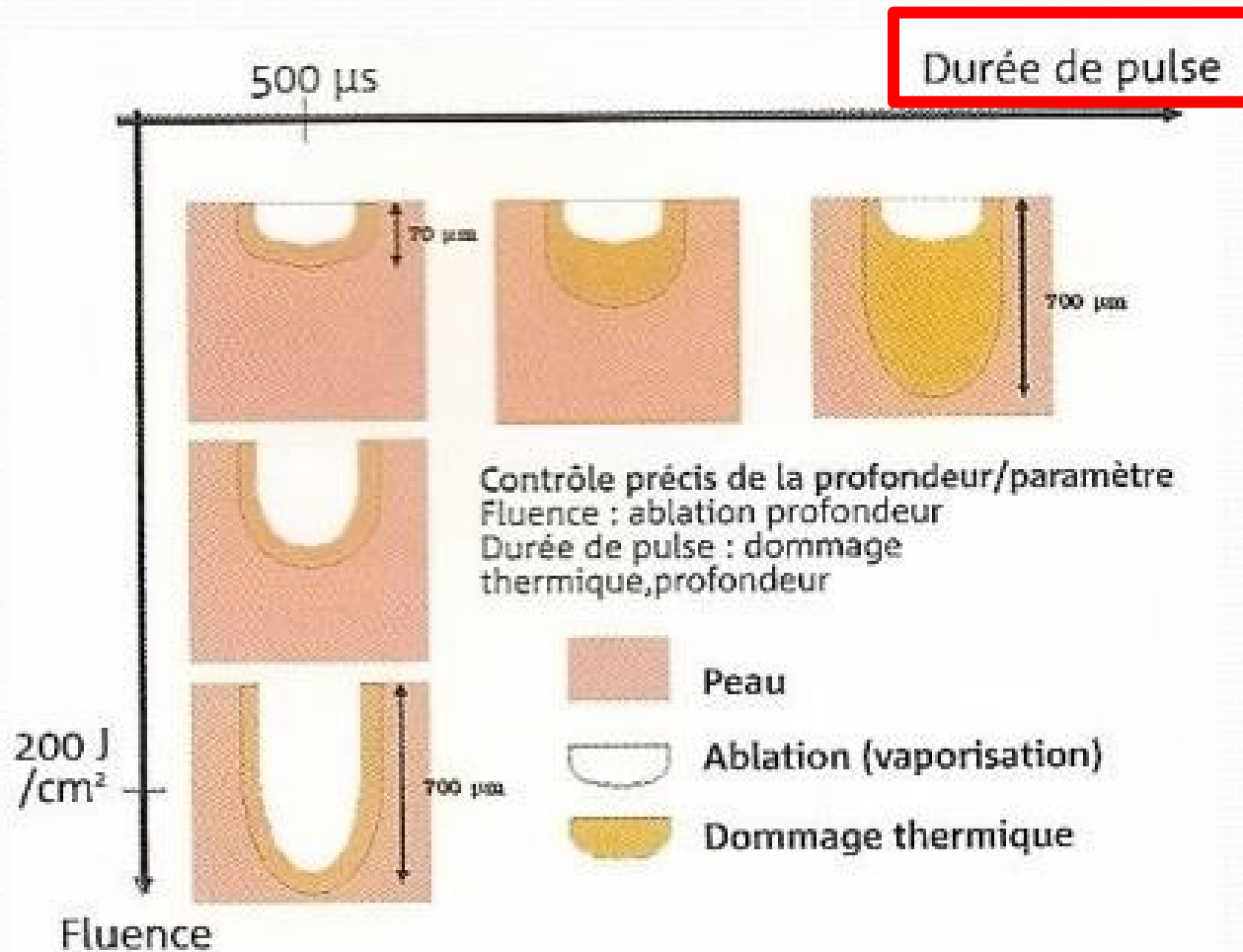
Paramétrage lasers fractionnels

laser fractionnel ablatif : TI / F



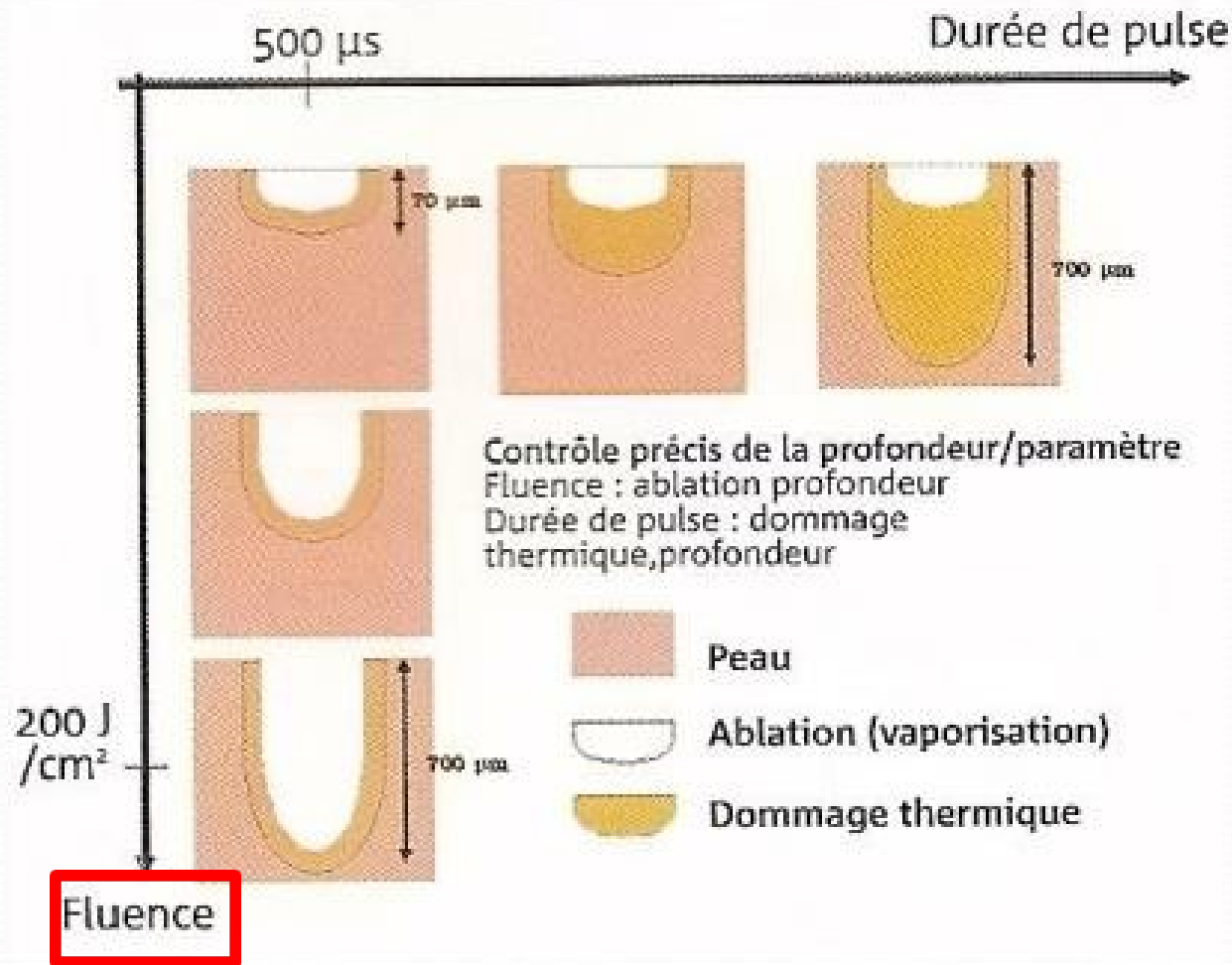
Paramétrage lasers fractionnels

laser fractionnel ablatif : TI / F



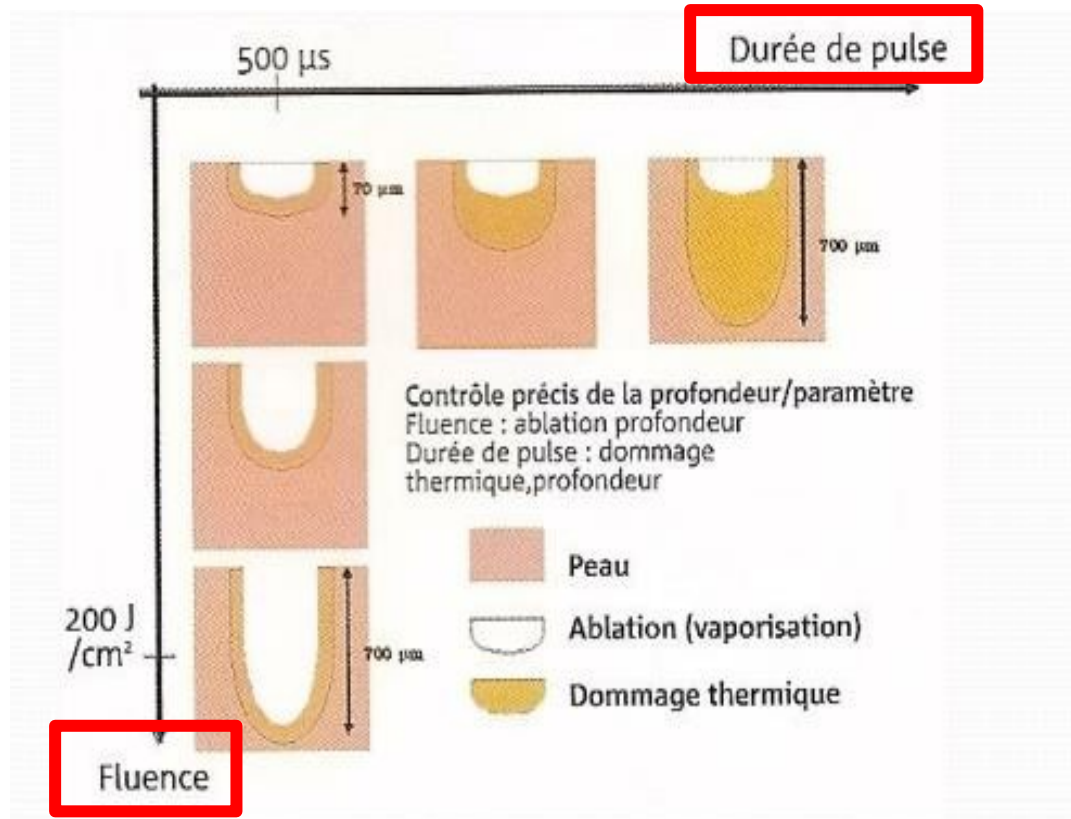
Paramétrage lasers fractionnels

laser fractionnel ablatif : TI / F



Paramétrage lasers fractionnels

laser fractionnel ablatif : TI / F



Durée d'impulsion TI : plus le temps est long, plus la coagulation périphérique est élevée.

La fluence: plus l'énergie est forte, plus la zone de destruction est profonde.

Paramétrage lasers fractionnels

laser fractionnel ablatif

Diamètre du spot, Densité des MTZ

Le diamètre du spot:

- Diamètre très petit pénétre profondément
- Diamètre plus large pour un effet thermique de surface

Densité des MTZ:

- Ne pas dépasser une densité de 25 % de tissu détruit.
- Choisir une densité plus faible pour obtenir une zone de coagulation périphérique plus importante.

Quelques exemples de lasers fractionnels

Mode fractionné non ablatif:

- Fraxel Re-Store 1550 nm
- Er-Glass 1540 nm

Mode fractionné ablatif : Lasers CO²:

- Fraxel re-pair
- CO² mutiscan
- Mosaic

Mode fractionné ablatif: Lasers Erbium:

- Erbium Pixel
- ProFraxel 2940

Lasers fractionnels non ablatifs

$1440 \text{ nm} < \lambda < 1930 \text{ nm}$

Déroulement d'une séance :

- Anesthésie topique 1h avant la séance
- Prophylaxie anti herpétique (si zone péri-buccale).

Traitement :

- Densité: 125 à 250 MTZ/cm²
- Plusieurs passages pour obtenir 25% de surface traitée /séance

Suites opératoires:

Erythème 2à3 j +/- œdème

Avantages:

- **Ttt de tous les phototypes**
- Pas d'éviction sociale.
- Zones extra-faciales possibles
- Effet final naturel

Inconvénients:

- Plusieurs séances
- Moins efficace sur peaux épaisses

Lasers fractionnels ablatifs

Déroulement d'une séance :

- Anesthésie topique 1h avant la séance
- Prophylaxie anti herpétique (si zone péri-buccale).

Traitement :

- 1 seule séance sur l'ensemble du visage

Suites opératoires:

Erythème 2à3 j +/- œdème

Aspect bronzé, croûtes 5j

Avantages:

- Efficace sur peaux épaisses

Inconvénients:

- Eviction sociale 1 semaine
- Effets secondaires majeurs

Risques:

- Dyschromie
- Cicatrices

Points-clés : Laser CO² ultra-pulsé

C'est un Laser CO² **continu** qui fonctionne en mode **pulsionnel** en modifiant le régime de décharge électrique au niveau du tube:

→ décharge plus intense et plus courte : puissance crête 50 à 100 fois supérieure à la puissance en mode continu pour des temps d'impulsion de 100 à 1000 µsec

Référence pour le traitement de l'héliodermie mais :

- technique douloureuse
- soins post-opératoires minutieux
- éviction sociale longue.
- risque d'effets secondaires : cicatrices, hypochromie...

Points-clés :

Laser CO² fractionné ablatif

- ⇔ puits d'ablation cutanée = zones thermiques = MTZ
- ⇔ création autour de ces zones thermiques non ablatives d'effets tissulaires complexes de remodelage

Selon l'objectif thérapeutique : modulation rapport ablation / coagulation

➔ Nécessité paramétrage +++ (densité / diamètre spot / TI / F)

Points-clés :

Laser CO² fractionné ablatif - indications

Héliodermie

⇒ Action superficielle : spots 300 – 500µm / TI 10 ms / F faible

⇒ Action profonde : spots 100µm / TI > 10 ms / F forte

Exemples : atténuation rides (mais pas péri-oculaires – peau fine), plissé solaire des joues

Autres indications :

⇒ Cicatrices (post-traumatiques ou atrophiques)

⇒ Amélioration de la rapidité du détatouage

⇒ Rhinophyma

Points-clés :

Laser CO² fractionné ablatif - suites

- Classiquement : érythème, œdème, croûtelles
- Non classiques et effets secondaires : HPI (traitement **agressif** sur phototypes élevés et/ou patients bronzés)

Points-clés : Laser fractionné non-ablatif

LA PEAU N'EST PAS PERFOREE MAIS COAGULEE

- Création de colonnes de nécrose de coagulation tissulaire +/- profondes : MTZ dont la résorption entraîne une néo synthèse de collagène.
- Autour de ces zones, des intervalles de peau saine permettant une cicatrisation rapide sans risque de dépigmentation.
- Paramètres du traitement : profondeur et densité.

Points-clés :

Laser fractionné non-ablatif - indications

- Héliodermie
- Rajeunissement cou/décolleté/mains
- Cicatrices d'acné atrophiques

Points-clés :

Laser fractionné non-ablatif - suites

- Erythème 3à 5 jours
- Eventuellement œdème
- Pas de risque de dépigmentation: persistance de mélanocytes sains.
- Pas d 'effets secondaires.

Le remodelage

- Le principe du remodelage est de stimuler la production de collagène et la formation de fibroblastes au niveau du derme sans agresser l'épiderme (au contraire du relissage).
- L' action thermique stimule les fibroblastes dermiques par 2 voies principales:
 - Action sur les protéines de choc thermique (HSP)
(rôle dans la modulation de facteur de croissance TGF- β fondamental dans la réponse inflammatoire précoce)
 - Sur activation plaquettaire libération de PDGF stimulant du fibroblaste
- A terme remodelage thermique

TGF- β : facteur de croissance : rôle dans la régulation du système immunitaire

PDGF: (Platelet Derived Growth Factor) facteur de croissance dérivé des plaquettes après activation.

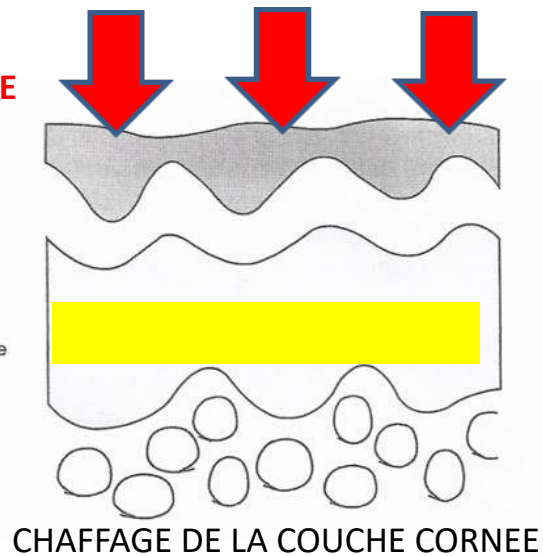
Lasers de remodelage

Principe :

- Effet strictement localisé dans le derme superficiel,
- Respect de l'épiderme,
- Induction d'une réaction inflammatoire **modérée**
- Avec activation et prolifération des fibroblastes
- Néocollagenèse équivalent à un « remodelage ».

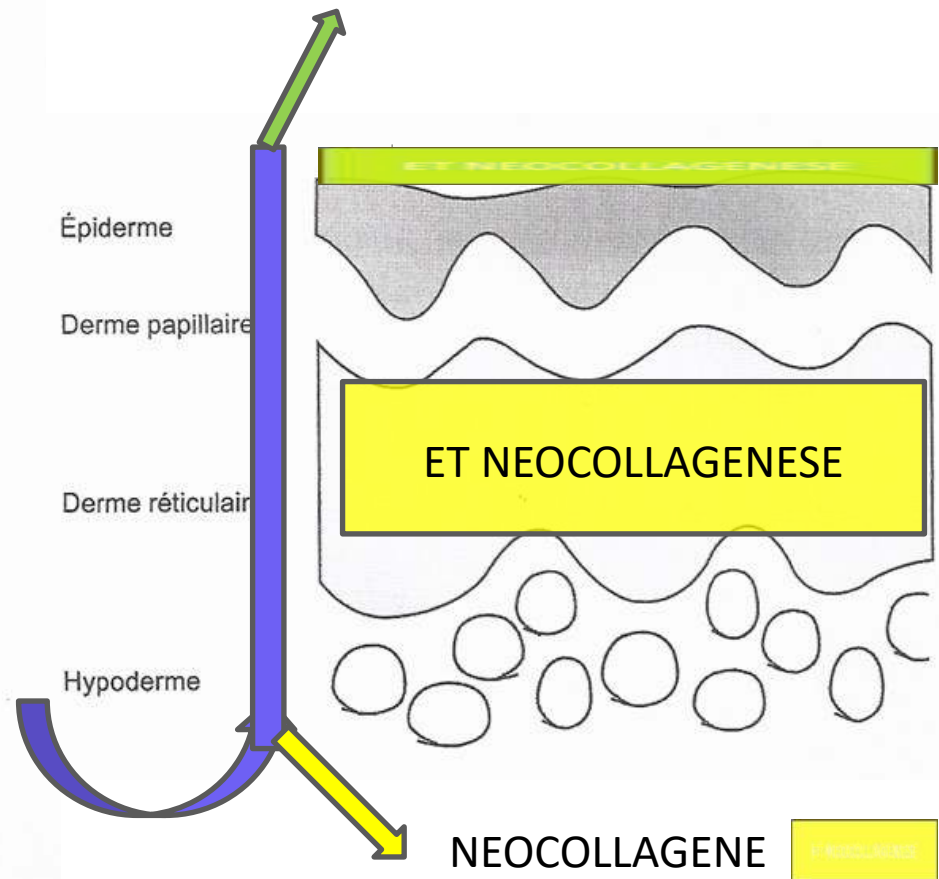
Mécanisme du remodelage

LASER.
EFFET THERMIQUE



TRANSFERT DE LA CHALEUR DANS LE DERMIS

NOUVELLE COUCHE CORNEE



Le remodelage

Principales méthodes utilisées.

- Lasers vasculaires infrarouges:
Laser 1064 nm Er-Glass 1540 nm Nd-YAG (1320nm) Diode (1450nm)
- Laser KTP LCP,
- Lasers pigmentaires Q.s
- IPL
- LED PBM
- Radiofréquence mono, bi, et multipolaire

Lasers de remodelage ①

- Lasers de remodelage: Er-Glass, Nd-YAG (1320nm) Diode (1450nm),
 - Fenêtre thérapeutique: 1300 à 1800 nm
 - λ absorbée par l'eau présente dans le derme superficiel.
- Lasers vasculaires: LCP KTP Nd YAG 1064
 - A faible fluence. (Effet accessoire de remodelage)
 - λ absorbée par les vaisseaux du derme superficiel
 - activation plaquettaire sans thrombus avec libération de facteurs de croissance.
 - Effet accessoire de remodelage qui ajoute à l'effet de remodelage le ttt des vaisseaux couperose et ttt des lentigos.

Lasers de remodelage ②

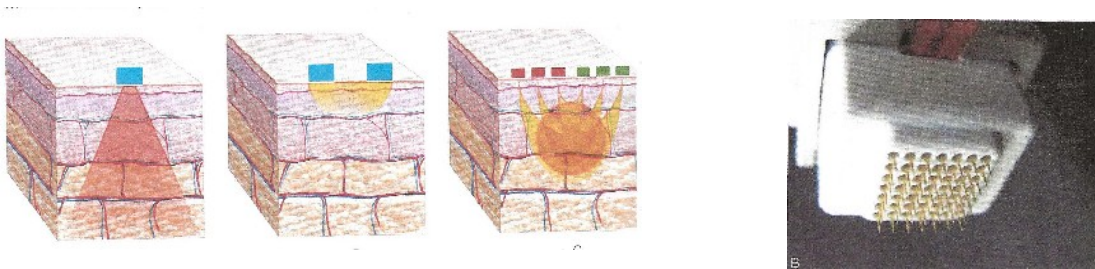
- Lasers pigmentaires: Laser Q-S 532, 1064, 755 nm
 - Gold standard pour traiter les désordres pigmentaires
 - Rajeunissement du teint par destruction des lentigos

Radiofréquence 1

- L'énergie électromagnétique de radiofréquence : 300MHz-3KHz produit un courant électrique qui génère de la chaleur à la suite de la résistance du derme et de l'hypoderme.
- Sa profondeur de pénétration est inversement proportionnelle au carré de la fréquence.
- Son action dépend des propriétés électriques du tissu ciblé.

Radiofréquence 2

- Mode d'utilisation:
 - Mode externe: Uni, bi ou multipolaire
 - Mode Fractionnée avec ou sans micro-aiguilles



- Effet maximal obtenu avec une θ externe de 40° (qui dénature le collagène) et une application pendant 15 mn.

Radiofréquence 3

- Indications
 - Relâchement cutané modéré, vergetures, cellulite, cicatrices d'acné
 - Remodelage du visage: ovale, cou...
- Protocole de plusieurs séances à 1 mois d'intervalle
- Résultats significatifs
- Contreindication majeure: patient porteur d'un dispositif électronique implanté

Lumière intense pulsée

Lumière intense pulsée: IPL/ lampes flash.

Éléments constitutifs:

- un coffrage contenant:
 - Générateur d'énergie
 - Une source lumineuse
 - Module de contrôle informatique
 - Un système de refroidissement
- Une pièce à main (applicateur) qui comprend:
 - Une lampe flash
 - Un réflecteur
 - Un filtre délimitant des LO
 - Un guide lumineux placé au contact de la peau (quartz ou saphir)

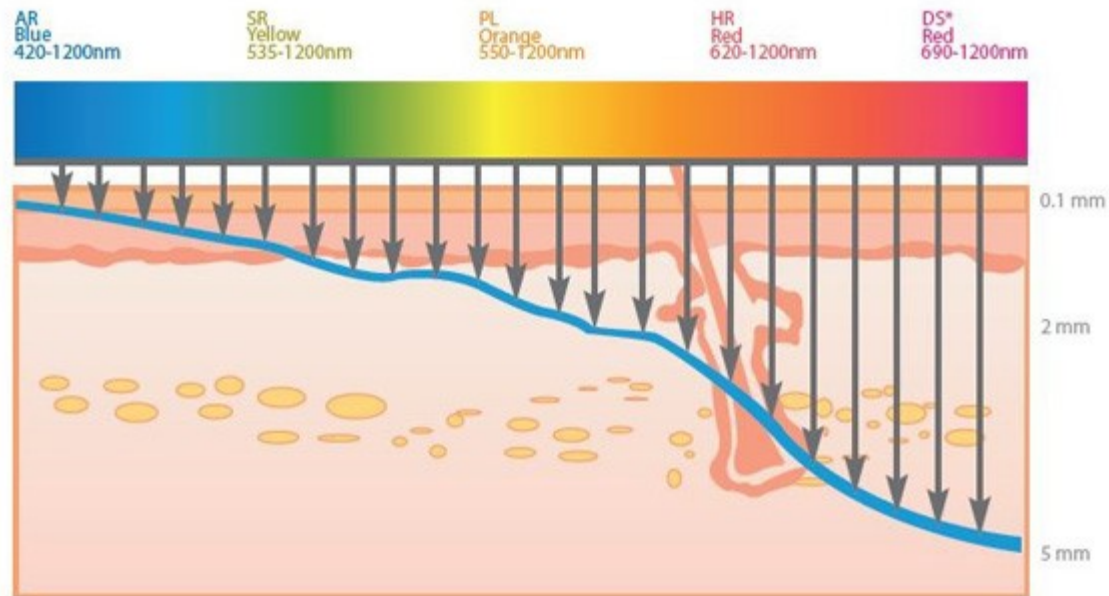
Lumière intense pulsée

- Produit un faisceau lumineux non cohérent.
- Spectre de LO varie de 500 à 1200 nm.
- Fluences variables à impulsion simple ou multiple
- Durée d'impulsion et intervalle entre les pulses variables.

Lumière intense pulsée

- Agit sur:
 - Les lésions vasculaires: érythrose, télangiectasies.
 - La pigmentation
 - La texture de la peau.
- Mécanisme:
 - Libération de facteurs plaquettaires
 - Synthèse des fibroblastes
 - Effet thermique sur les protéines de choc thermique.

Lumière intense pulsée



Lumière intense pulsée

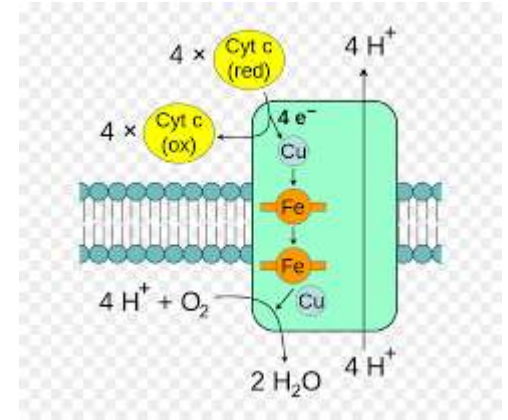
Couleur	Jaune vert	Orange	Orange rouge	Rouge
LO nm	500/515	550	590	610
Profondeur	1 mm	2 mm	3 mm	4 mm
Vasculaire	+++ Vx fins superficiels	+++ Vx profonds	+ Vx profonds	+/-
Pigmentaire	+++ Risque de brûlure	++	+/-	+/-
Remodelage	Néocollagenèse superficielle	Néocollagenèse	Néocollagenèse profonde	

Lumière intense pulsée

Couleur	Jaune vert	Orange	Orange rouge	Rouge
LO nm	500/515	550	590	610
Profondeur	1 mm	2 mm	3 mm	4 mm
Vasculaire	+++ Vx fins superficiels	+++ Vx profonds	+ Vx profonds	+/-
Pigmentaire	+++ Risque de brûlure	++	+/-	+/-
Remodelage	Néocollagenèse superficielle	Néocollagenèse	Néocollagenèse profonde	

La photobiomodulation

- Initialement dénommée LLLT low level laser therapy
- Renommée photobiomodulation
- La cible: La cytochrome oxydase
 - système biologique qui catalyse la réduction de l'oxygène moléculaire en eau, thermodynamiquement productrice d'énergie,
 - couplée à la production d' ATP, en grosses quantités.
- Spectre entre 400 et 1200 nm



La photobiomodulation

Principaux effets:

- Rajeunissement cutané (discuté)
- Réparation des tissus lésés: plaies, lasers,
- Problèmes pigmentaires : vitiligo, HPI
- Prévention des cicatrices hypertrophiques
- Acné inflammatoire
- Alopécie

Remise en tension cutanée

Remise en tension cutanée: skintightening.

Objectif:

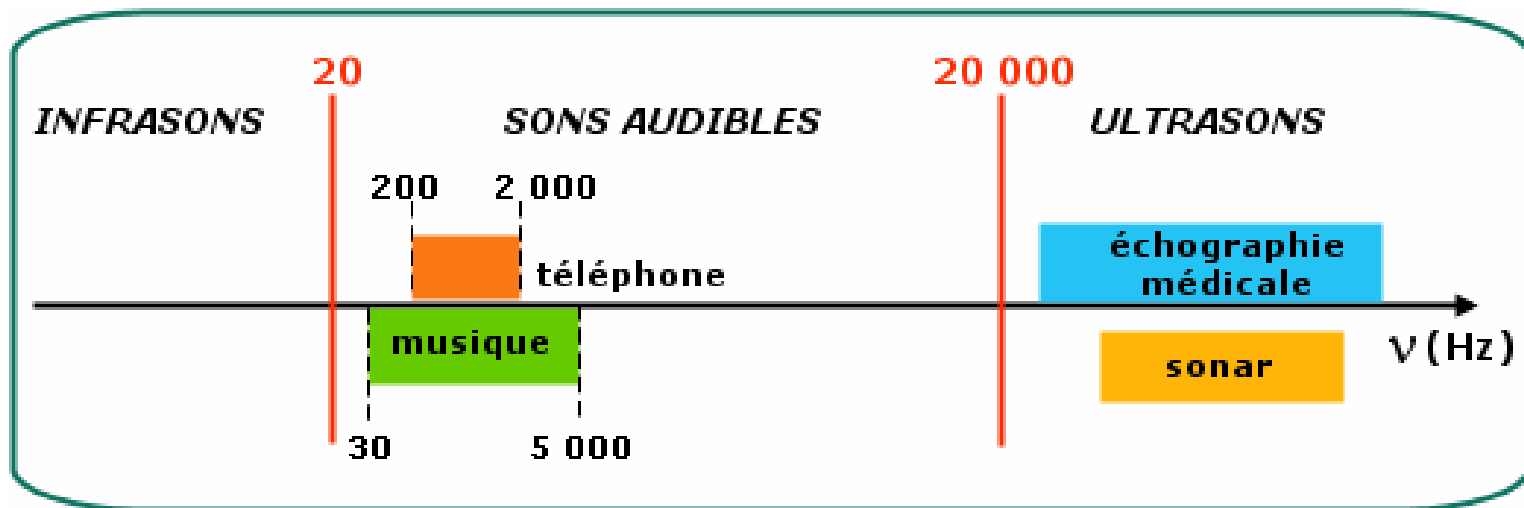
Atteindre le derme profond pour stimuler les fibroblastes et obtenir une néocollagénèse qui va densifier le derme profond et le remettre en tension.

Quelques exemples:

- Lasers ablatifs : CO², Erbium YAG
- Lasers fractionnels: CO² fractionné, Er-Glass (1540nm), Fraxel
- Lasers de remodelage: Er-Glass, Nd-YAG (1320nm) Diode (1450nm),
- KTP (532nm), LCP (585,595nm) Nd-YAG (1064nm)
- Lampes flash, IPL
- LED
- Radiofréquence mono et bi-polaire, Nd-YAG LP, lumière infra-rouge polychromatique pulsée.

Ultra sons focalisés de haute intensité HIFU

On définit plusieurs domaines d'ondes sonores à partir des valeurs de leur fréquence. La gamme d'audition humaine comprend des fréquences comprises entre 20 Hz et 20 kHz. En dessous de 20 Hz se trouvent les infrasons, et dessus de 20 kHz, les ultrasons.



Ultra sons focalisés de haute intensité

HIFU

- Le son est une onde progressive, longitudinale dans un fluide. Il se propage dans tout milieu matériel, mais pas dans le vide : **le son est une onde mécanique.**
- Les ondes sonores sont caractérisées par leur fréquence.
- La célérité du son dans l'air est voisine de 340 m.s^{-1} . Cette célérité augmente avec la température, varie peu avec la pression et est indépendante de sa fréquence.
- **le son transporte de l'énergie.**

Ultra sons focalisés de haute intensité HIFU

Principe de la focalisation des U.S

- On émet des U.S sur une grande surface de telle façon que tous les U.S convergent et se concentrent sur un point focal.
- Sur ce point focal, la puissance sera très élevée et l'élévation thermique importante.

Ultra sons focalisés de haute intensité HIFU

Profondeur d'action :

- Plus la fréquence des U.S est élevée, moins la pénétration est importante.
- Structures ciblées situées à 1,5mm, 3mm; 4,5mm.

Effet thermique au niveau de la partie profonde du derme, de l'hypoderme:

- élévation thermique de 64 °C du visage.
 - Coagulation tissulaire
 - Rétraction puis synthèse des fibres de collagène.

Ultra sons focalisés de haute intensité HIFU

Indications :

- Relâchement cutané **modéré** de l'ensemble du visage, surtout l'ovale
- Paupières supérieures
- Excès de graisse au niveau du corps
- Relâchement cutané au niveau de l'abdomen, des hanches, des bras, des genoux...

Principal inconvénient: méthode **douloureuse**.

Ultra sons focalisés de haute intensité HIFU

- Technique médicale très sûre, faisant l'objet de nombreuses publications scientifiques, agréée par la FDA (Food and Drug Administration) aux USA et dont l'efficacité est reconnue dans le monde entier.
- S'effectue sur tous les types (couleur) de peaux et à n'importe quelle période de l'année car il n'y a pas de compétition entre la mélanine et les ondes acoustiques.

En conclusion

Le traitement laser est un acte complexe.

L'apprentissage est indispensable pour le pratiquer.

Mais il faut aussi bien connaître et comprendre les mécanismes d'action des appareils pour éviter et/ou savoir gérer les effets secondaires éventuels...







Merci de votre attention