

Lasers et pathologies vasculaires

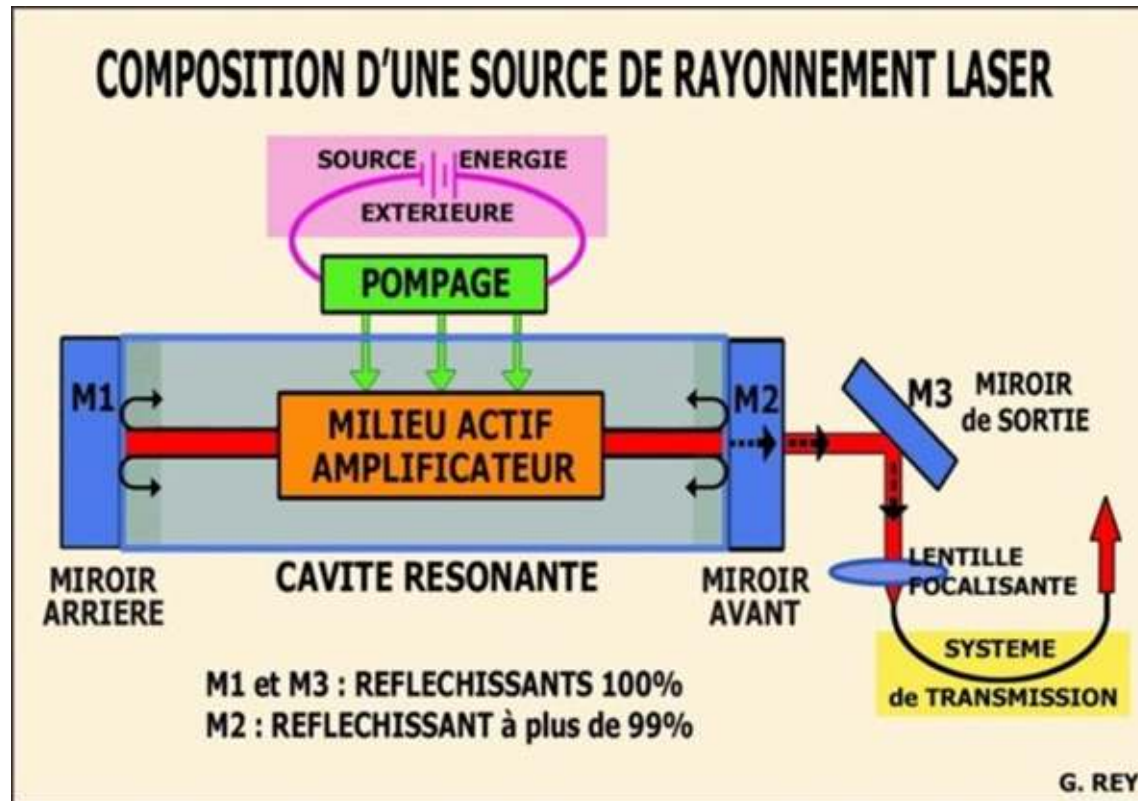
Dr. Monique Donabedian

Plan du cours

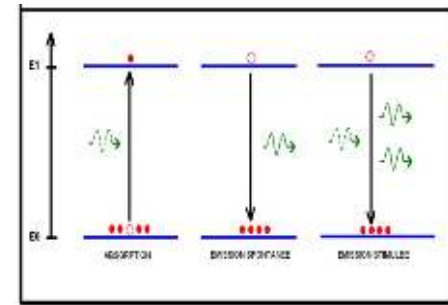
1. Rappel des mécanismes d'action des lasers.
2. Rappel des mécanismes d'action laser tissus vivants.
3. Principaux paramètres d'un laser.
4. Principaux paramètres de la cible vasculaire
5. Le laser et la cible vasculaire.
6. Lasers vasculaires: technologies disponibles.
7. Principales indications cliniques.
8. Consignes pré et post-laser.
9. Conclusion.

Le laser

Comment cela fonctionne-t-il ?



Comment cela fonctionne-t-il ?



L'émission d'un faisceau laser est basée sur le principe de l'émission stimulée.

- Pour qu'un faisceau laser de qualité soit généré, il faut que l'émission stimulée l'emporte largement sur l'absorption et l'émission spontanée, créant un nombre élevé de molécules dans un même état excité.
- Cette condition aboutit à une **inversion de population**.
- Le processus qui permet d'obtenir une inversion de population est appelé **pompage** et consiste à fournir de l'énergie à un milieu astucieusement choisi pour en exciter les molécules de ce dernier.

Rappel des mécanismes d'action des lasers

Cinq actions principales dépendantes du temps d'exposition et de l'irradiance

- Action électromécanique : création d'un plasma.
 - Action photo ablatrice : rupture des liaisons moléculaires.
 - Action photochimique : activation d'un agent chimique.
 - **Action thermique : chaleur.**
 - Action de Biostimulation.
-
- IRRADIANCE= DENSITÉ DE PUISSANCE = Energie délivrée à la cible par seconde et par unité de surface (Watts par cm^2 ou m^2)

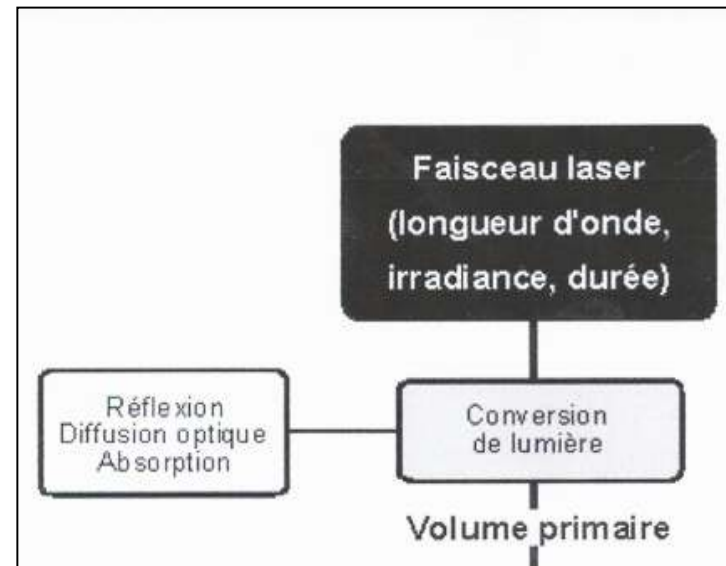
Action thermique

Trois étapes :

- Conversion de lumière en chaleur
- Transfert de chaleur de la cible vers les tissus environnants
- Mécanisme de dénaturation tissulaire

Conversion de la lumière en chaleur

- **La lumière laser est convertie en chaleur.**
- La chaleur est transférée aux tissus avoisinants.
- La réflexion, la diffusion et l'absorption déterminent la proportion du faisceau qui va pénétrer dans le tissu.
- Pour les longueurs d'onde $>$ au visible, la réflexion diminue considérablement.

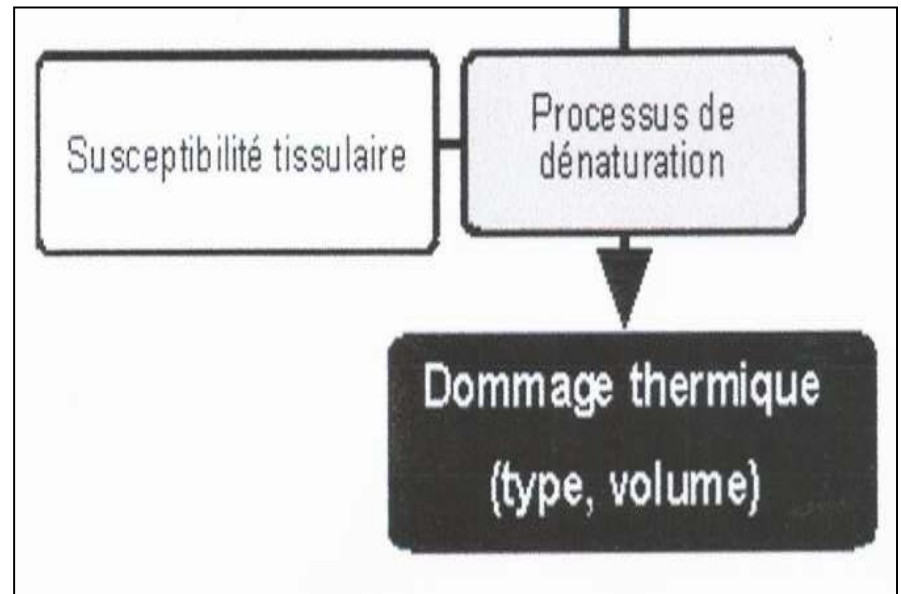


Mécanismes de dénaturation tissulaire

Etape finale de l'action thermique:

Trois actions selon la durée et θ° d'échauffement

- **hyperthermie : 41 à 44°** pendant qqs min : mort cellulaire retardée par atteinte des processus enzymatiques
- **coagulation : 50 à 100°** pendant qqs sec : dénaturation des protéines et du collagène, détersion, processus de cicatrisation
- **volatilisation : > 100°** pendant qqs dixièmes de secondes : perte de substance



Action de la chaleur sur le tissu

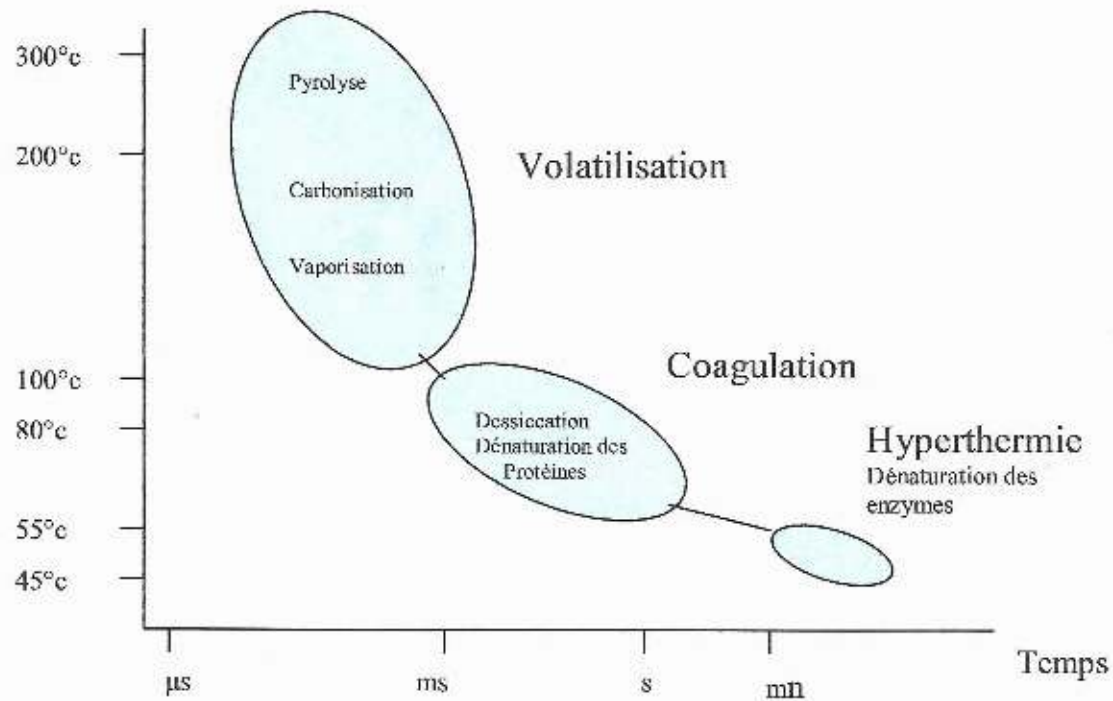
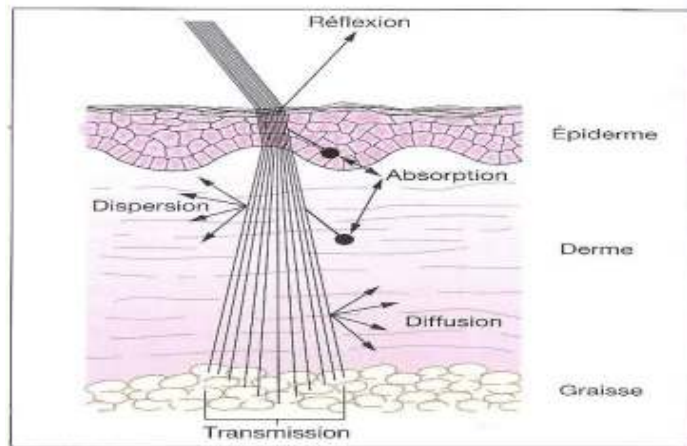


Figure (I.8): Action de la chaleur sur les constituants tissulaires en fonction de la Température et de temps

Rappel des mécanismes d'action laser-tissu vivant

- Quatre types d'interactions:
Réflexion/ Transmission/ Dispersion /Absorption



- Les interactions reposent sur:
 - le laser : longueur d'onde, fluence, diamètre du spot, durée d'impulsion.
 - les caractéristiques du tissu

Principaux paramètres du laser

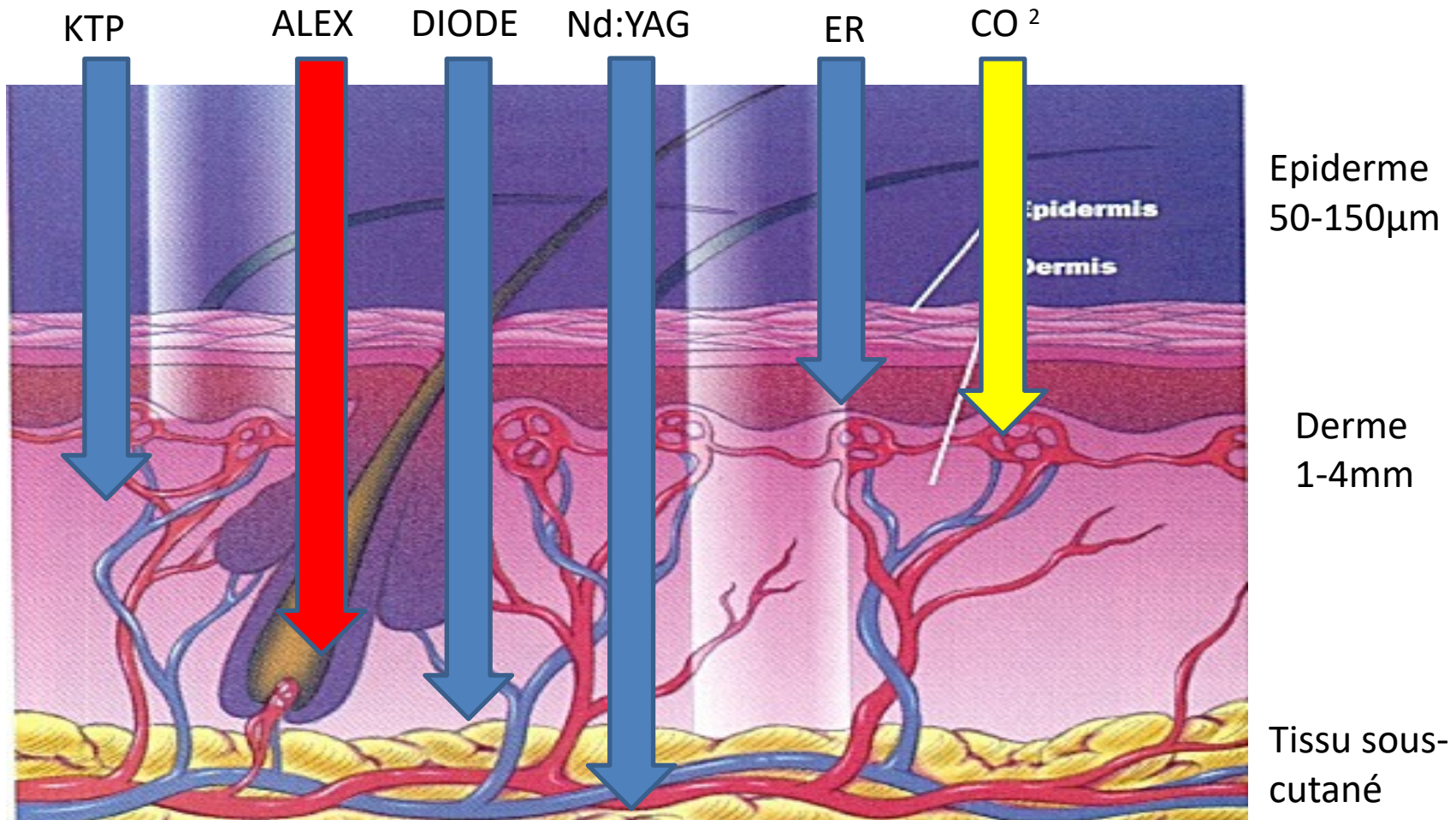
Quels sont les principaux paramètres à considérer?

Le laser:

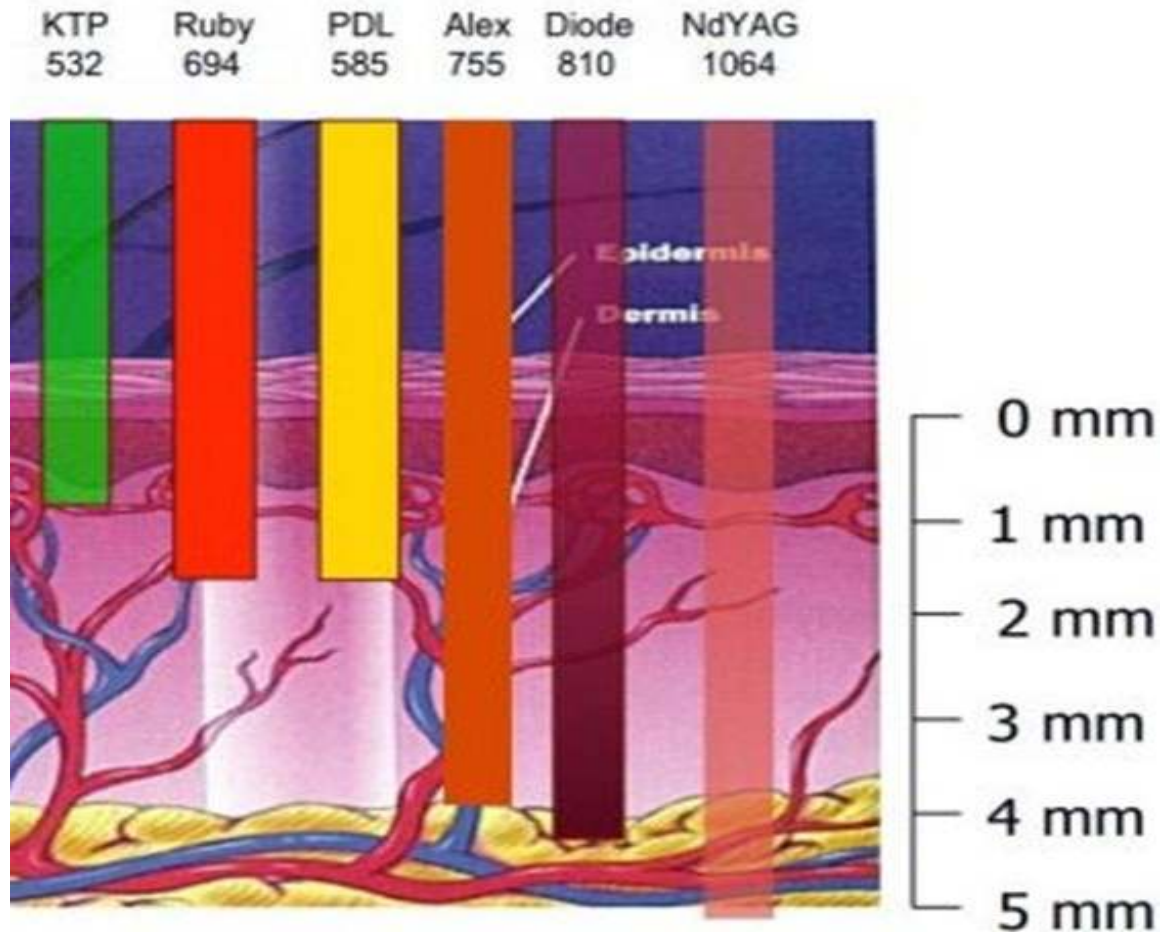
- **Longueur d'onde** → Absorption, profondeur
- **Fluence** =
$$\frac{\text{Energie de l'impulsion totale (J)}}{\text{Surface du spot (cm}^2\text{)}}$$

→ Puissance disponible
- **Diamètre du spot** → Profondeur, rapidité.
- **Temps d'impulsion** → Phototype, taille de la cible.

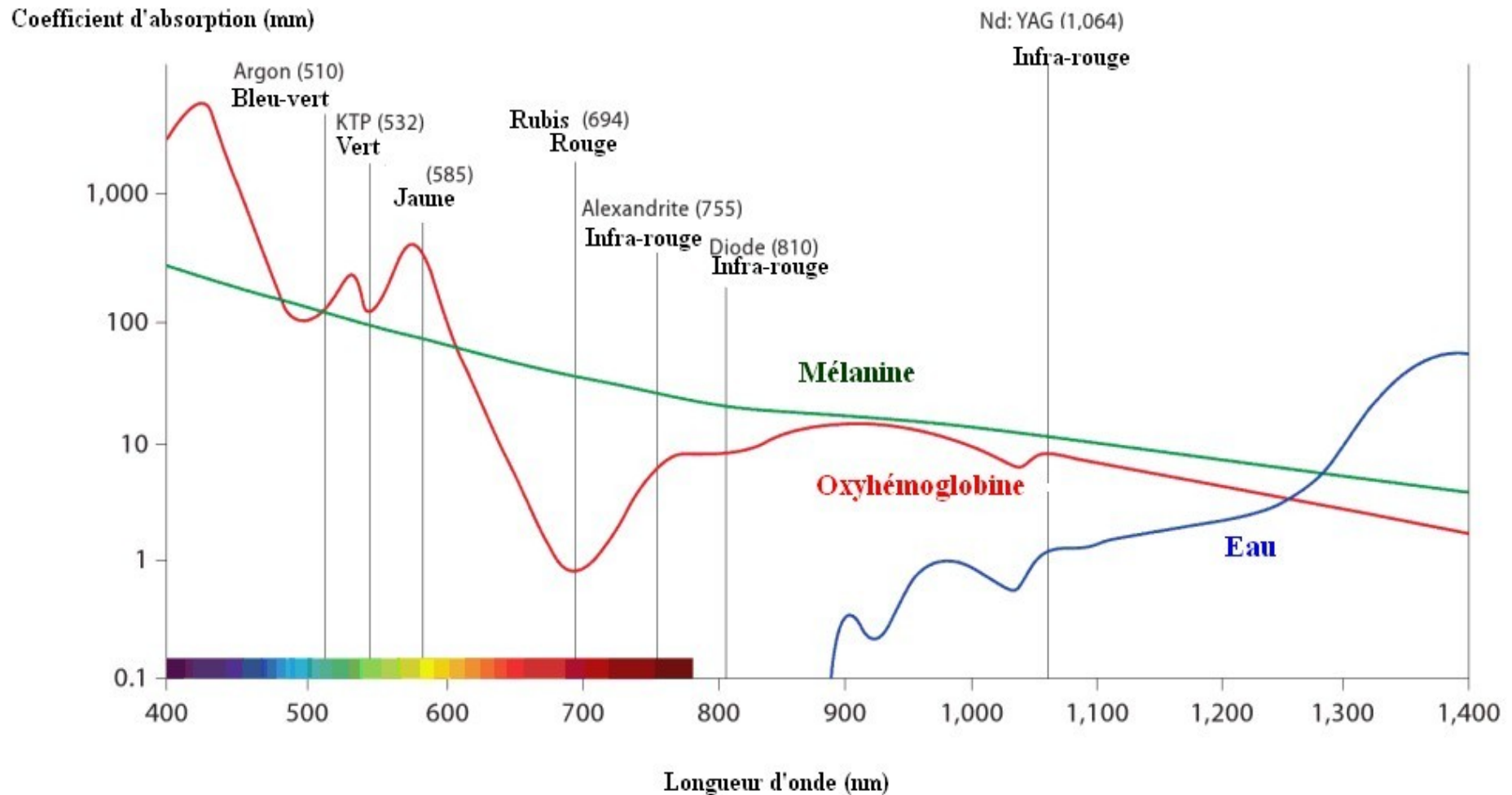
Longueur d'onde → Profondeur de pénétration



Longueur d'onde → Profondeur de pénétration



Longueur d'onde → Absorption par les chromophores

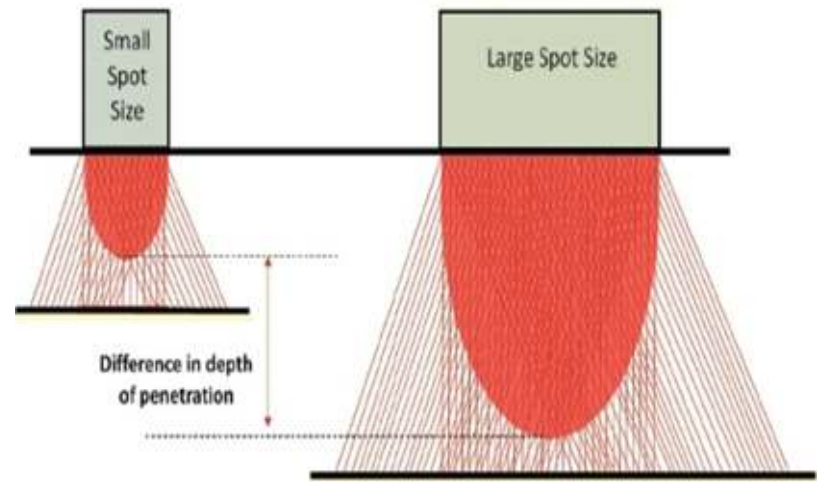


Fluence ➡ puissance disponible

- **Fluence (J/cm^2) = Puissance x T / S**
- Puissance = Energie par unité de temps Unité: Watt $1\text{W} = 1\text{J}/\text{s}$
- La Fluence dépend de la puissance du laser.
- Fluence = Energie de l'impulsion totale (J) / Surface du spot ($R^2 \times \pi$ en cm^2).
- Définit la densité de l'énergie totale d'une impulsion quelle que soit sa durée.

Diamètre du spot → Profondeur

- Plus la taille du spot augmente, plus la profondeur de pénétration augmente et s'approche de la profondeur maximale théorique.
- Un spot large permet d'atteindre les cibles profondes.
- Un spot large est moins affecté par la diffusion qu'un petit spot (scattering).



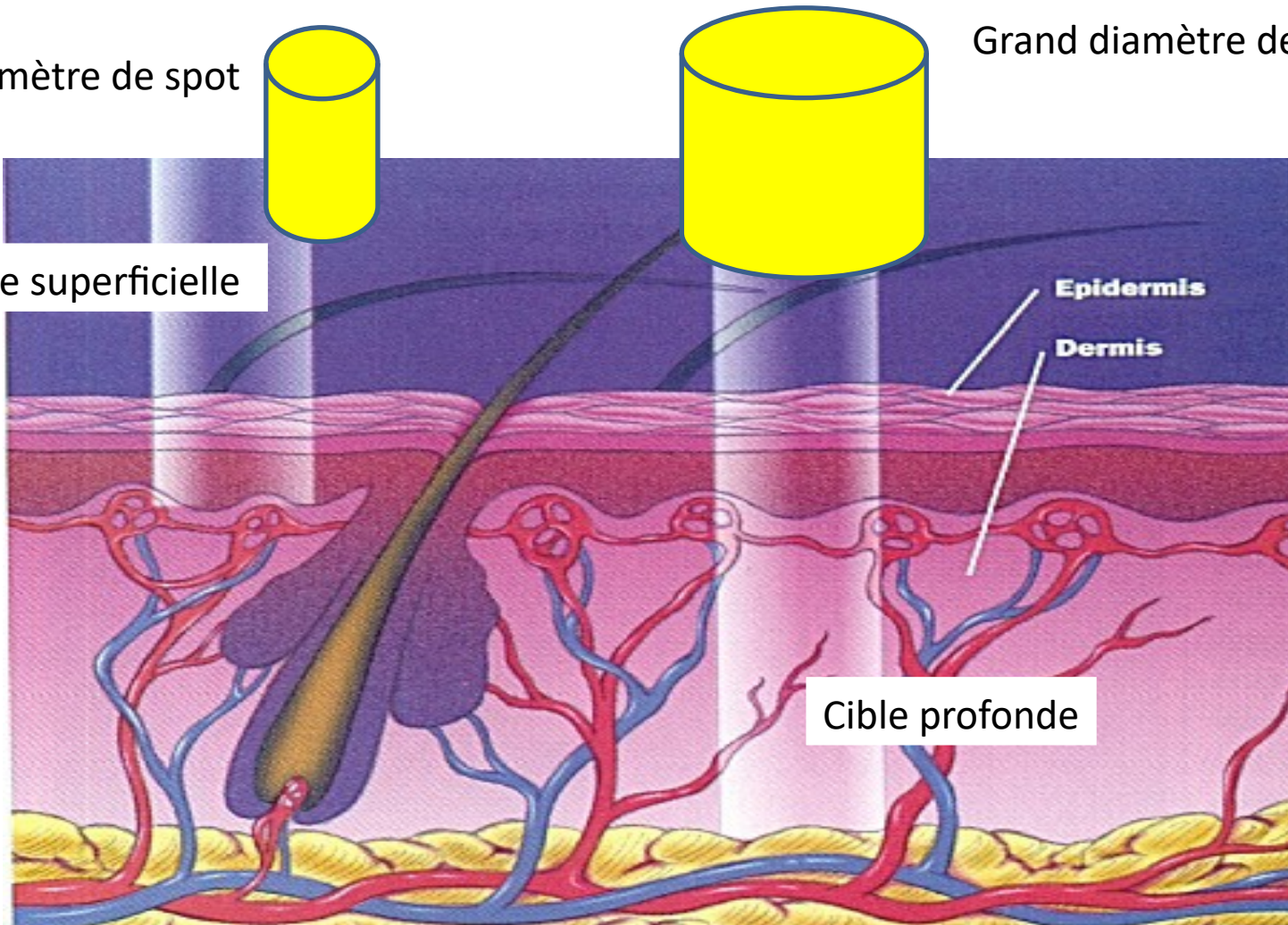
Diamètre du spot → Profondeur

Petit diamètre de spot

Grand diamètre de spot

Cible superficielle

Cible profonde



Epiderme
50-150µm

Derme
1-4mm

Tissu sous-
cutané

Temps d'impulsion ➡ Caractéristiques de la cible

- Temps pendant lequel l'énergie du laser est appliquée sur la peau.
- La dimension de la cible définit la durée optimale de l'impulsion.
- L'objectif est de chauffer suffisamment la cible.
- Elle doit être supérieure au TRT de l'épiderme et inférieure au TRT de la cible.

Le temps de relaxation thermique 1

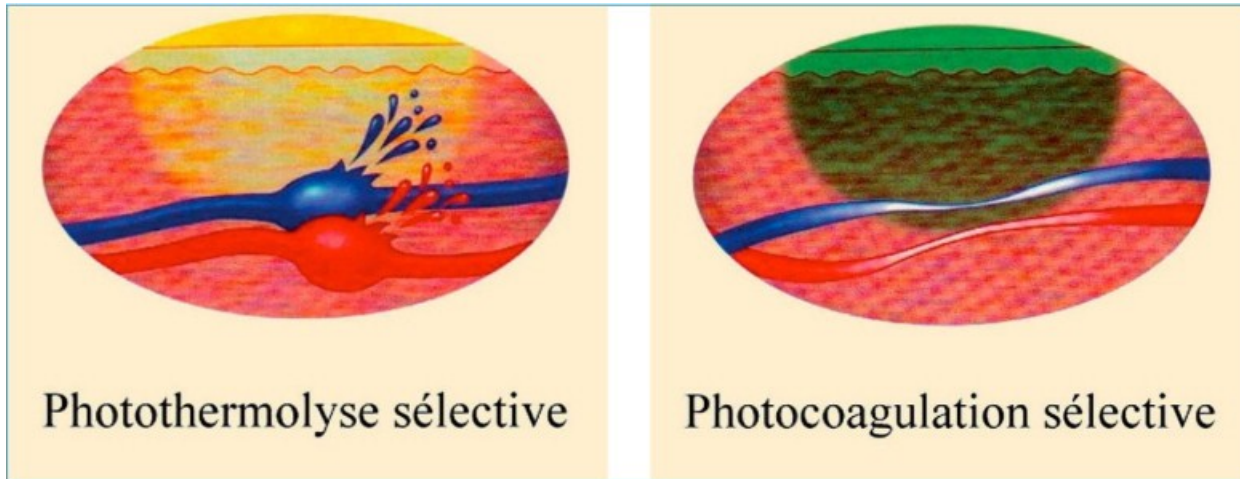
La capacité d'un tissu à transporter de l'énergie par conduction définit le TRT.

- Durée nécessaire à un transfert d'énergie en dehors de la cible jusqu'à diminution de la θ° au centre de la source de 50% de sa valeur max.
 - ➡ refroidissement de la cible
 - ➡ élévation de θ° des tissus adjacents
- **Dépend de la nature et des dimensions de la cible.**
- **Proportionnel au carré du diamètre des vaisseaux.**
- Induit le refroidissement de la cible et l'élévation de température des tissus avoisinants en fonction du Temps d'Impulsion du laser: TI

Le temps de relaxation thermique 2

- **$T.I. < T.R.T. / 10$** : élévation rapide de la θ° de la cible
Si confinement \rightarrow augmentation de pression \rightarrow explosion sans diffusion de la chaleur à l'extérieur: **effet thermomécanique**
 \rightarrow PHOTOTHERMOLYSE SELECTIVE.
- **$T.I. = T.R.T.$** : la chaleur diffuse dans un volume plus grand que la cible \rightarrow dénaturation des tissus: **effet thermique**
 \rightarrow PHOTOCOAGULATION SELECTIVE.
- **$T.I. > 10 \times T.R.T.$** : chauffage diffus, perte de toute sélectivité optique, dommages thermiques et destruction des tissus péri vasculaires .

Le temps de relaxation thermique 3



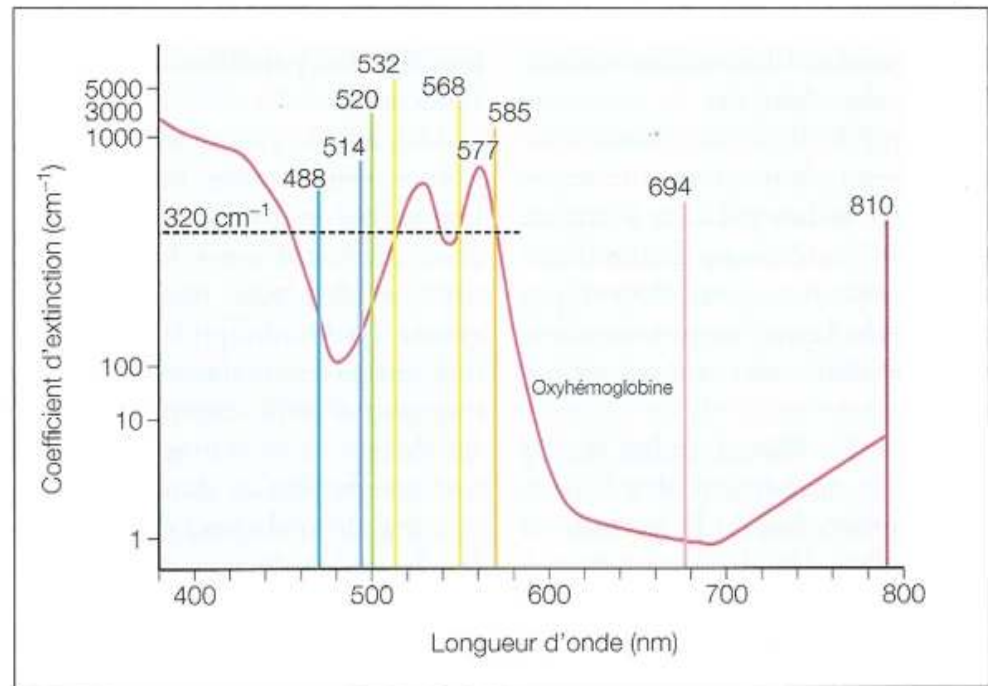
Retenir les principaux paramètres du laser

- **Longueur d'onde** → Absorption, profondeur
- **Fluence** = $\frac{\text{Energie de l'impulsion totale (J)}}{\text{Surface du spot (cm}^2\text{)}}$
→ Puissance disponible
- **Diamètre du spot** → Profondeur, rapidité.
- **Temps d'impulsion** → Phototype, taille de la cible.

La cible : **l'oxyhémoglobine : HbO²**

Spectre d'absorption de l'oxyhémoglobine.

- HbO^2 présente dans le globule rouge.
- 3 pics d'absorption majeurs : 418, 542, 577 nm.
- Bande d'absorption plus faible < 800-1100 nm >.
- λ optimale : < 530- 600 nm >.

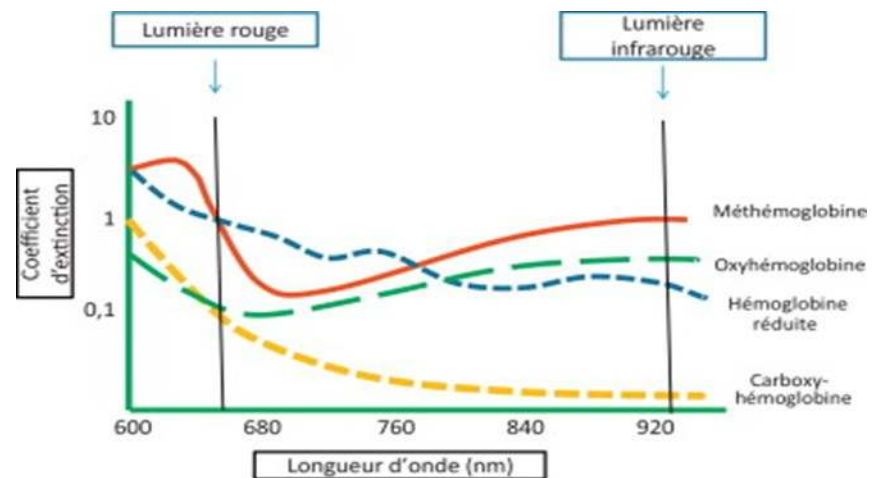
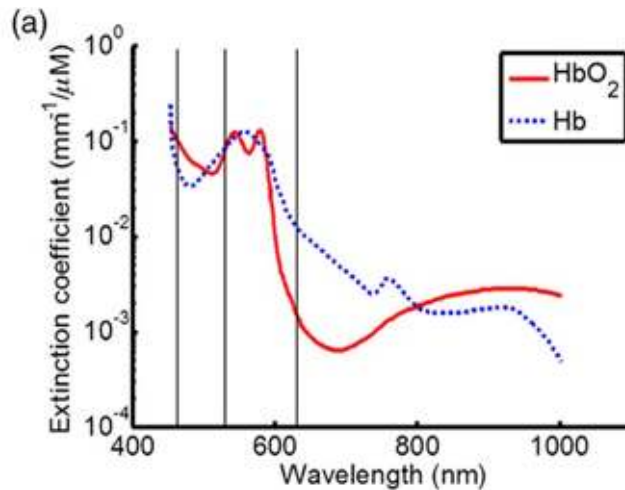


Oxyhémoglobine : pics d'absorption centrés à 418, 542 et 577 nm.

Courbe d'absorption de l'oxyhémoglobine

Autres cibles dérivées de l'oxyhémoglobine

- Selon le degré d'oxygénation de l'hémoglobine : la désoxyhémoglobine.
- Selon le degré d'oxydation du fer dans l'hémoglobine: la méthémoglobine induite par le chauffage du sang.



Des principaux paramètres de la cible...

- Spectre d'absorption.
- Taille du vaisseau
- Profondeur du vaisseau
- TRT du vaisseau
- Localisation
- Phototype du patient

... Découle le choix du traitement

Le laser et la cible

Choix du laser ①

Laser KTP: laser Nd: YAG à fréquence doublée: 532 nm

Laser à colorant pulsé: 585 ou 595 nm

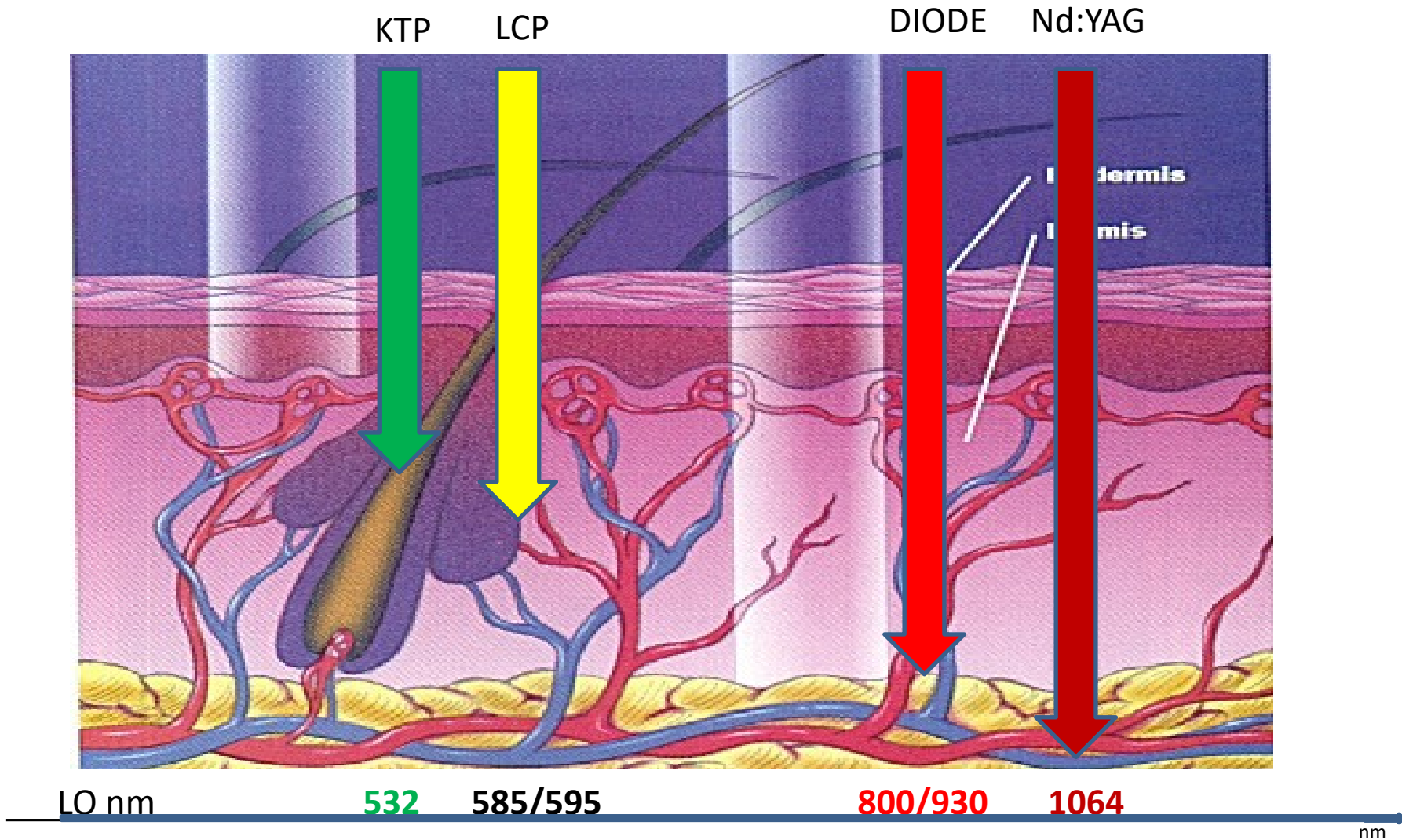
Diode: 800 à 900 nm

Laser Nd:YAG: 1064 nm

Laser bi-longueur d'onde : 532/1064 nm

Lampes pulsées filtrées ou lampes flash : entre 515 et 1200 nm

Choix du laser ②



Le TRT de la cible

Détermine le choix du mécanisme d'action :
photothermolyse ou photocoagulation.

DIAMETRE DU VAISSEAU (microns)	TRT (millisecondes)
30	0,86
40	1,54
50	2,40
100	9,60
150	21,6
200	38,4
250	60
300	86,2

Choix du mécanisme d'action du laser

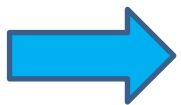
- **PHOTOTHERMOLYSE SELECTIVE.**
T.I. < T.R.T. / 10 : effet thermomécanique
- **PHOTOCOAGULATION SELECTIVE.**
T.I. = T.R.T. : effet thermique

PHOTOTHERMOLYSE SÉLECTIVE. $T.I. < T.R.T. / 10$

- La chaleur générée durant l'irradiation laser n'a pas le temps de se diffuser en dehors de la cible.
- Il y a accumulation de chaleur dans la cible et augmentation rapide et importante de la température($> 100^{\circ}$)
- Si confinement(volume constant) $\nearrow \theta^{\circ}$ conduit à une \nearrow de la pression et au-delà d'une certaine valeur à une vaporisation explosive de la cible.
- Ce qui explique le purpura immédiatement après l'impact par rupture de la paroi du vaisseau.

PHOTOCOAGULATION SELECTIVE. T.I. = T.R.T

- La lumière est absorbée par l'oxyhémoglobine.
- Il y a conversion de la lumière en chaleur: 75°
- La chaleur induite entraîne → Dénaturation des protéines/ Rétraction du collagène intra-pariétal et péri-vasculaire/ Altération des hématies.
 - Ralentissement du courant circulatoire par ↗ viscosité ↘ calibre vasculaire
 - Activation de l'agrégation plaquettaire et coagulation sanguine.



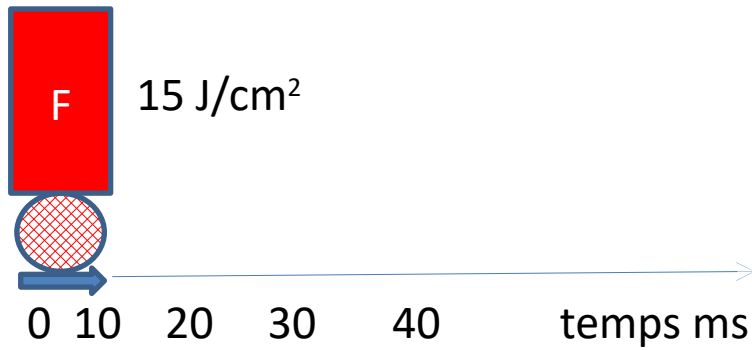
Apparition d'une thrombose: le vaisseau est nécrosé et définitivement obturé.

Relation dimension de la cible-Temps d'impulsion

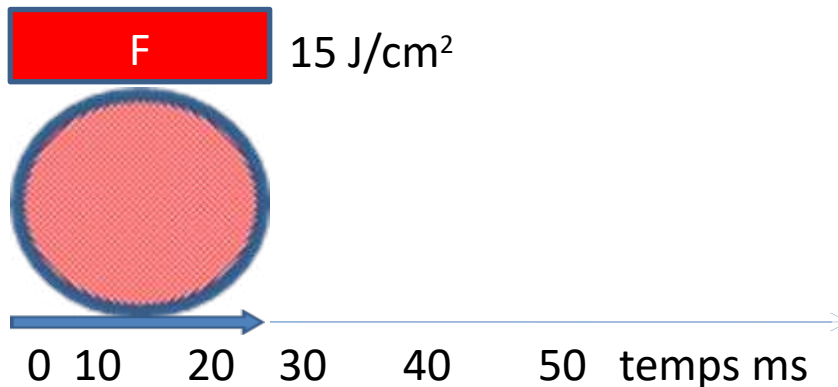
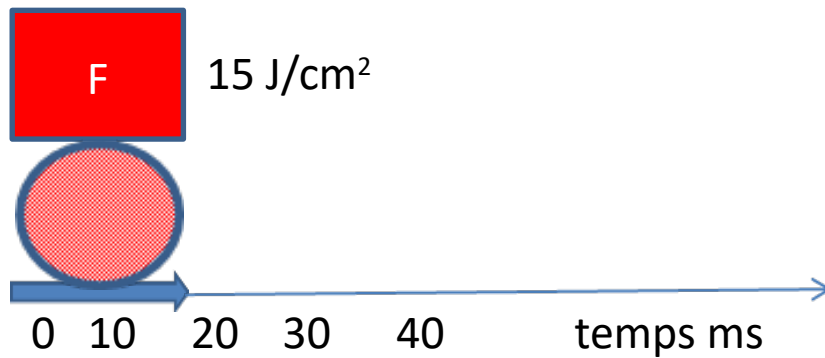
$$\text{Fluence (J/cm}^2\text{)} = \frac{\text{Puissance (W)} \times \text{Durée d'impulsion T (seconde)}}{S \text{ (surface du spot) (cm}^2\text{)}}$$

- Le temps d'impulsion correspond à la durée de l'impact laser permettant la conduction thermique aux tissus adjacents.
- Plus le diamètre du vaisseau est important, plus la durée d'impulsion doit être grande pour être efficace.
- Inversement, plus le diamètre est petit, plus la durée d'impulsion sera courte.
- Plus $T_I \searrow$, plus la conduction est faible, donc meilleure tolérance car moins d'effets secondaires épiderme ou derme.

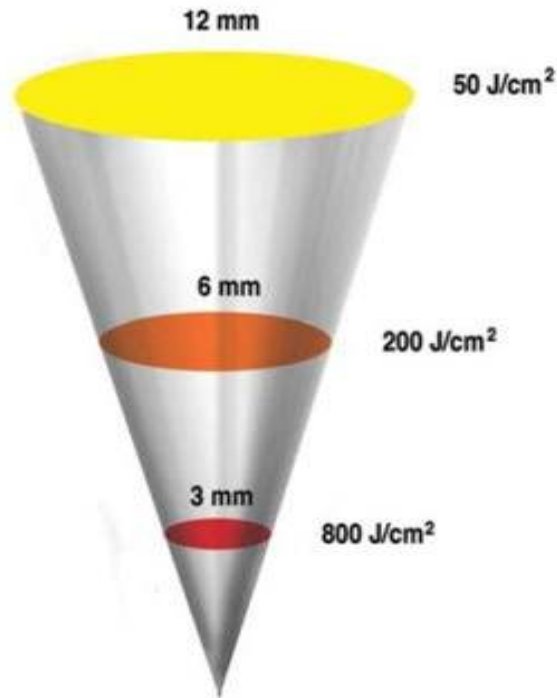
Relation dimension de la cible - fluence



$$F = \frac{P \times T}{S}$$



Relation fluence – diamètre du spot



Pour un laser d'une puissance donnée :
la fluence décroît si on augmente le
diamètre
du spot de telle façon que:

Diamètre au carré x Fluence
soit toujours égale au même résultat :

$$3^2 \times 800 = 7200 \text{ J}$$
$$6^2 \times 200 = 7200 \text{ J}$$
$$12^2 \times 50 = 7200 \text{ J}$$

Prenons un exemple....

Puissance du laser : 60 W

Petite cible de rayon = 9 mm

$$(r^2 \times 3,14) \quad S = 2,54 \text{ cm}^2$$

Calcul de l'irradiance : $I = P/S$

$$I = 60\text{W}/2,54 = \mathbf{23,6 \text{ W/cm}^2}$$

Calcul de la Fluence : $F = P \times T/S$

Durée d'impulsion : **T = 2 secondes**

$$\mathbf{F = 60W \times 2s / 2,54 \text{ cm}^2 = 47, 2 \text{ J/cm}^2}$$

Puissance du laser : 60 W

Grosse cible de rayon = 60 cm

$$(r^2 \times 3,14) \quad S = 11300 \text{ cm}^2$$

Calcul de l'irradiance : $I = P/S$

$$I = 60 \text{ W}/1,13 \times 10^4 = \mathbf{5,3 \times 10^{-3} \text{ W/cm}^2}$$

Calcul de la Fluence : $F = P \times T/S$

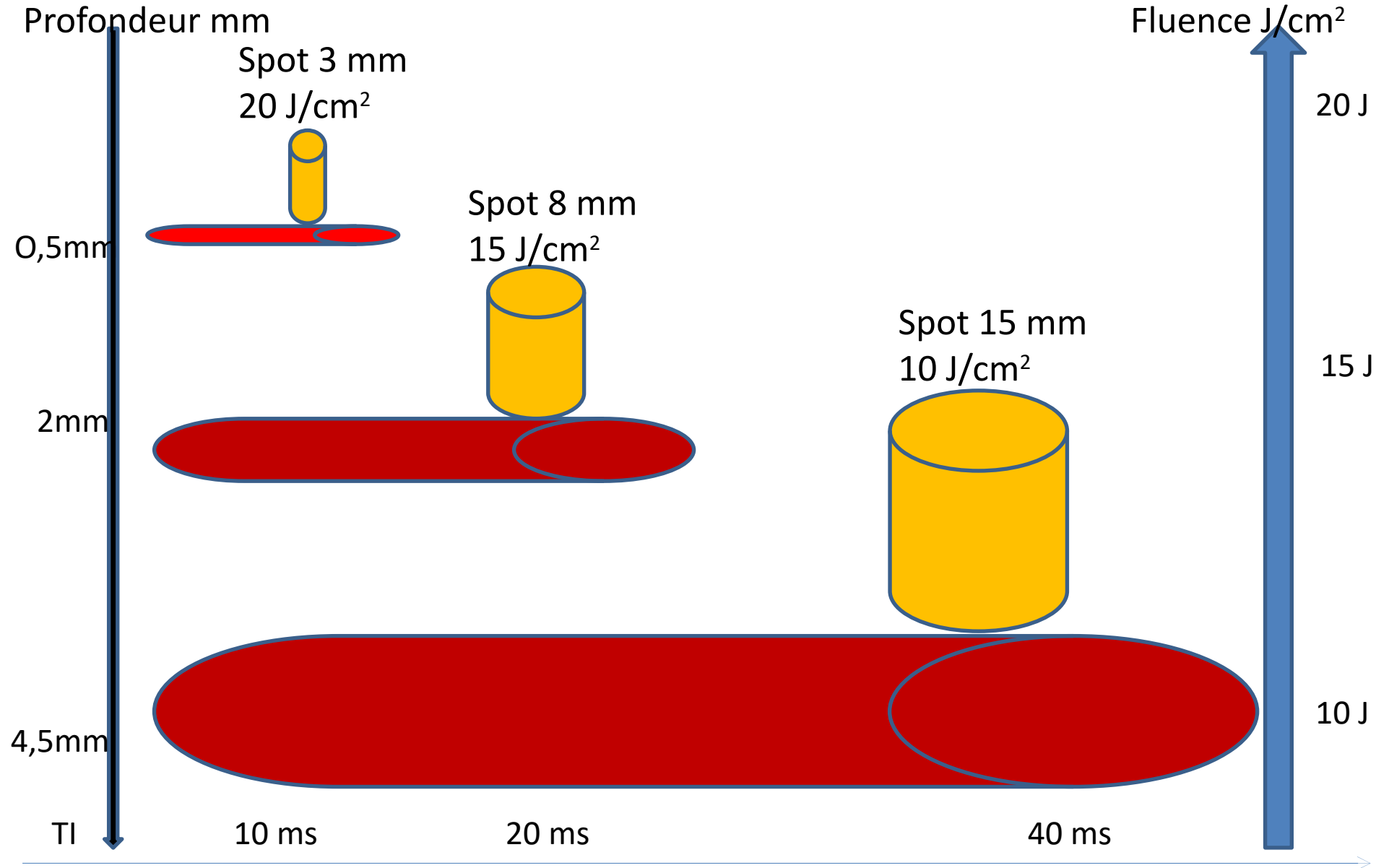
Durée d'impulsion : **T = 4 secondes**

$$\mathbf{F = 60W \times 4s / 11300 \text{ cm}^2 = 21, 2 \text{ J/cm}^2}$$

- Puissance = Energie/Temps (1W=1J/s)
- Irradiance = Puissance/Surface
- Fluence = Puissance x Temps/Surface = Energie/Surface
- **Fluence = Energie / Temps x Temps / Surface**

Relations dimension et profondeur de la cible

- diamètre du spot – fluence – temps d'impulsion



En pratique ①

Il faut prendre en compte:

- La dimension de la cible
- La profondeur de la cible
- Le TRT de la cible

Pour réaliser le mécanisme d'action du laser choisi et souhaité :

- Photothermolyse sélective
- Photocoagulation sélective

En adaptant les paramètres du laser :

- Diamètre du spot
- Temps d'impulsion
- Fluence.

En pratique ②

- Plus le diamètre du vaisseau est important, plus la durée d'impulsion doit être grande pour être efficace.
- Inversement, plus le diamètre est petit, plus la durée d'impulsion sera courte.
- Plus le temps d'impulsion diminue, plus l'effet de conduction thermique aux tissus adjacents est faible d'où moins d'effets secondaires et meilleure tolérance
- Une cible plus petite nécessite une fluence plus grande
- Plus le vaisseau est gros, plus la fluence doit être faible.
- Le spot doit être plus large si le vaisseau est profond.

Lasers et lésions vasculaires

Technologies disponibles

- ❖ Laser argon
- ❖ Laser à colorant continu
- Laser à colorant pulsé: 585 ou 595nm
 - Laser à diode: 800-930 nm
 - Laser KTP: laser Nd: YAG à fréquence doublée: 532nm
 - Laser Nd:YAG: 1064 nm
 - Laser bi-longueur d'onde
 - Lampes pulsées filtrées ou lampes flash : entre 515 et 1200 nm
- ❖ Ne sont plus utilisés.

Les lasers vasculaires

Laser à colorant pulsé:

Milieu actif: colorant organique

fluorescent: **rhodamine 6G**

$$570 > \lambda > 610 \text{ nm}$$

- 1^{ère} génération: 585 nm avec durée d'impulsion courte
→ purpura
- 2^{ème} génération: « long pulse »

λ modulable 585 à 595 nm
avec durée d'impulsion plus longue

→ photothermolyse et
photo-coagulation



Lasers vasculaires

Laser KTP:

Milieu actif: YAG, dopé par des ions néodyme, émission à 1064nm

Interposition d'un cristal KTP →

Faisceau doublé en fréquence LO 532 nm



Les lasers vasculaires

Laser Nd:YAG

Milieu actif: barreau de grenats d'yttrium et d'aluminium dopé par des ions de néodyme.

λ : 1064 nm.



❖ Il existe des Lasers YAG utilisant d'autres ions: erbium, holmium.

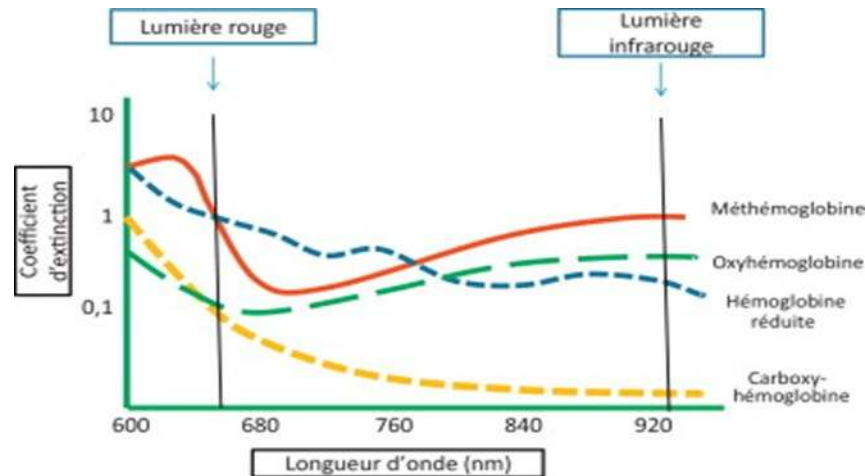
Les lasers vasculaires

Laser bi-longueur d'onde :

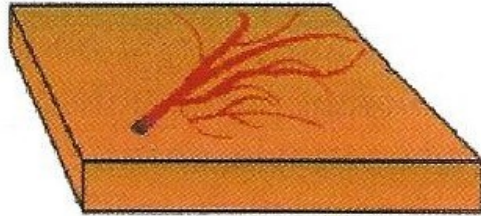
- 532nm/1064 nm: KTP/ Nd: YAG
- 595 nm/1064 nm: LCP/ Nd: YAG



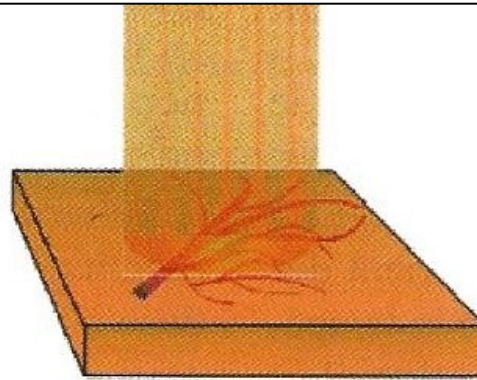
Spectre d'absorption Met-Hb / HbO² / Hb



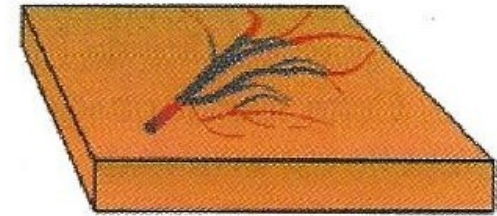
Le chauffage d'un vaisseau sanguin induit des réactions d'oxydation qui conduisent à la formation de Met-Hb à partir de HbO² et de Hb. (Hème à l'état Fe +++ au lieu de Fe++)



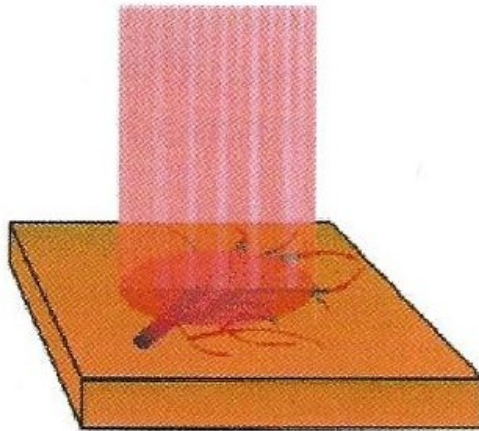
Télangiectasie



Traitement avec un laser
à colorant puisé avec
une fluence inférieure à la
fluence « thérapeutique »



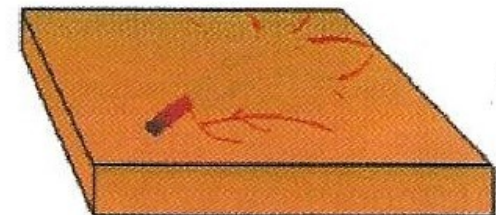
Conversion immédiate
de l'hémoglobine en
méthémoglobine



Traitement avec un laser
Nd-YAG (1 064 nm) quelques
millisecondes après. À 1 064 nm,
la méthémoglobine absorbe
3 à 5 fois plus que l'hémoglobine



Coagulation intravasculaire suivie d'une
élimination totale du vaisseau sanguin



Laser bi longueur d'onde

- Description : émission séquentielle de deux longueurs d'onde à travers une même fibre avec un délai interpulse de 100 à 500 ms.
- Principe d'action :
 - Chauffage d'un vaisseau → production de méthémoglobine
 - METH Hb absorbe une LO de 1000 nm :
Cinq fois plus que HbO₂ et 20 fois plus que Hb
Cible pour le Nd:YAG 1064 nm.
 - Un premier tir de LCP chauffe la cible puis 2^{ème} tir plus tard de Nd:YAG permet d'obtenir une coagulation intravasculaire complète.
- Traitement des varicosités des M.I et des angiomes plans.

Lampes pulsées filtrées

Plusieurs termes :

IPL: Intense Pulsed Light

Flash Lamp: lampes flash

LPP: lumières polychromatiques pulsées.

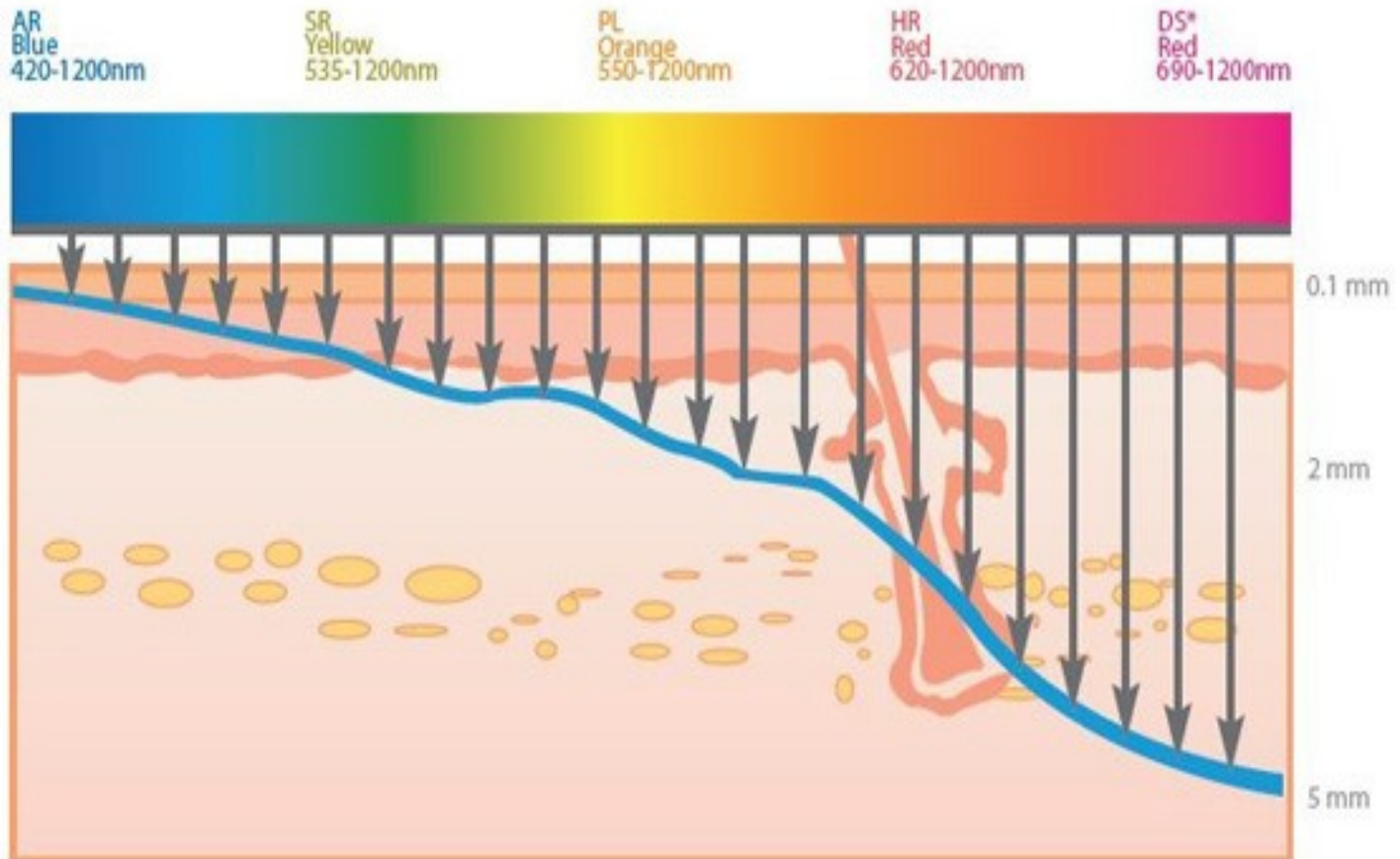
Alimentation électrique + illuminateur intégrant la lampe et le système de refroidissement.

Bande de lumière polychromatique non cohérente couvrant tout le spectre

Filtre de 540 à 1200 nm pour cible vasculaire

→ Lumière jaune absorbée par l'hémoglobine.

Lampes pulsées filtrées



Principales indications des lasers vasculaires

- Angiomes
 - Angiomes plans (face, membres, MAV)
 - Hémangiome
- Angiome rubis / Angiome stellaire
- Télangiectasies de différents types :
 - Lac sanguin sénile
 - Angiokératome
 - Radiodermite
 - Secondaires à une maladie systémique ex: Rendu Osler
- Couperose Erythrose faciale Rosacée.
- Varicosités des membres inférieurs
- Varices
- Autres traitements

Angiomes plans

Malformations capillaires **congénitales**

Aspect : macule érythémateuse

Siège: un ou plusieurs métamères

- Angiome plan de la face
 - Suit la distribution métamérique des trois branches sensibles du nerf facial : V1:ophtalmique/ V2: maxillaire sup/V3: maxillaire inf.
- Angiomes des membres
 - +/- hypertrophie du membre atteint.
- Angiomes plans et malformations vasculaires

Angiome plan de la face



Angiome plan de la face



Angiome plan : traitement par LCP 595 nm ①

- Traitement de choix
- Le seul autorisé chez l'enfant (ANAES 1998)
- Diamètre / TRT des vaisseaux d'un angiome: 40-100 microns / 1,54-9,6 ms
- Pour réduire les lésions thermiques des structures voisines : $TI < TRT/10$

Angiome plan : traitement par LCP 595 nm ②

Modalités de traitement :

- TI= 0,45 ms : Photothermolyse sélective
- Fluence la plus haute possible (tolérance).
- Superposition partielle des impacts possible.
- ∇ F sur cou, paupières (coques sous-palpébrales)
- Purpura noir transitoire 7 à 10 jours
- Sans anesthésie chez l'adulte /// AG chez l'enfant.
- Séances répétées toutes les 8 semaines
- Prudence sur les peaux foncées.(intervalle 3 mois).

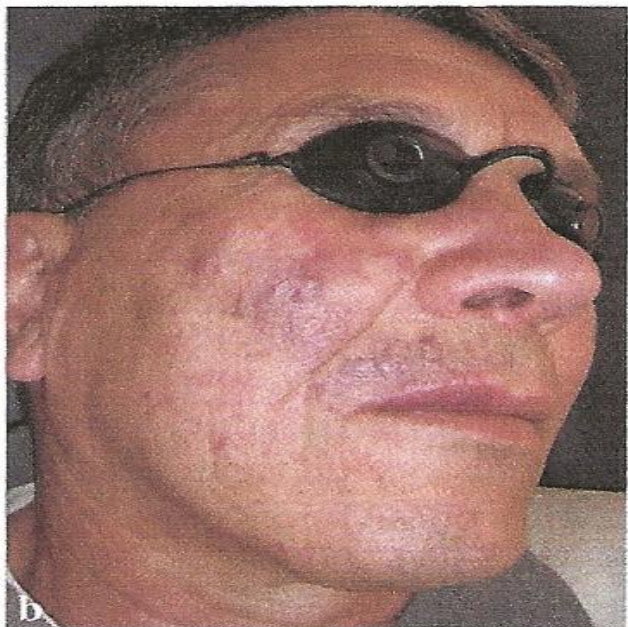
Angiomes : traitement par LCP 595nm ③

Résultats

- Meilleurs si le traitement est précoce.
- Meilleurs si la lésion est plane.
- Moins de 25% des AP disparaissent complètement après des séances répétées de traitement.
- Médiocres sur les AP hypertrophiques et nodulaires.



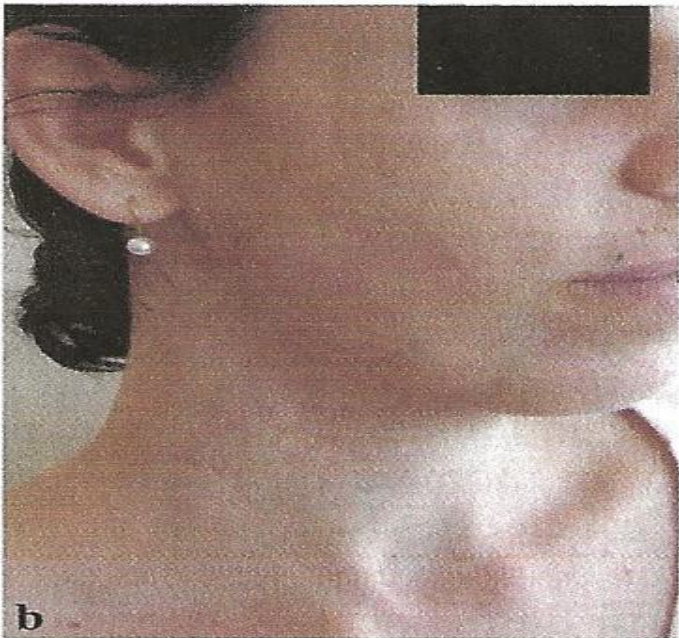
Angiome plan du maxillaire supérieur
avant



et après traitement



Angiome plan cervico-facial
avant



et après traitement

Angiome capillaire



Angiome capillaire sur la joue, avant et après traitement laser

Les angiomes : traitement 4

- Laser Nd:YAG long pulse 1064 nm.
 - Profondeur d'action plus importante.
 - Indiqué sur AP épais, vieillis avec nodules.
- Lumière Intense pulsée (LFP)
 - Source lumineuse à bande large avec des LO plus longues
 - Profondeur d'action plus importante.
- Traitement Photodynamique (PDT)
 - Résultats prometteurs.....

Hémangiomes

- Apparaissent après la naissance.
- Leur taille augmente jusqu'à l'âge de un an.
- Involutives sur plusieurs années.
- Evolution fonction de la localisation:
 - Régression spontanée.
 - Hémangiome voies aériennes → asphyxie
 - Hémangiome palpébral → amblyopie

Hémangiomes



Hémangiomes: traitement

- La plupart ne nécessitent pas de traitement du fait de leur involution spontanée.
- Pas d'indication de traitement laser à un stade précoce.
- LCP et LFP : traitements de choix si H. ulcéré et hyperalgique;
- Laser Nd:YAG 1064 nm :
 - lésions plus épaisses et plus profondes.
 - risque d'hyperpigmentation post-thérapeutique diminué.

Angiomes stellaires

- Ramifications radiées rouges d'une artériole centrale qui s'élargit dans la région sous-épidermique, sans jonction veineuse directe.
- Blanchissent à la pression.
- Apparaissent à tout âge, principalement dans l'enfance et l'adolescence par poussées successives.
- Siègent sur le cou, le visage et le dos des mains.

« naevi en étoile »

Angiome stellaire



Angiome stellaire



Angiomes Rubis

- Prolifération bénigne de petites papules bien limitées, de couleur rouge, liées au vieillissement.
- Apparaissent typiquement chez l'adulte jeune.
- Ont tendance à augmenter avec l'âge.
- Prédominant sur l'abdomen.

Angiomes Rubis



Angiomes rubis et stellaires : traitement

La disparition de la lésion signe l'efficacité du traitement.

Une régression incomplète conduit à la récurrence.

- LCP : 1 à 2 séances à doses provoquant un purpura.
- LFP : efficacité en une séance. Pas de purpura.
- Laser KTP /Laser Nd:YAG : lasers de 2^{ème} intention.
- Angiome rubis: formation d'une croûte dans les suites du traitement.

Télangiectasies :

Nomenclature

- Télangiectasies: dilatations (ectasies) de la partie terminale (télé) de petits vaisseaux (angio).
- Terme générique qui englobe l'ensemble des dilatations veinulaires ou artériolaires.
- Elles comprennent :
 - Les varicosités des membres inférieurs
 - Les télangiectasies liées aux maladies systémiques (maladie de Rendu- Osler, lupus, autres vascularites).
 - Les télangiectasies iatrogènes.
- Elles peuvent siéger au niveau des membres inférieurs, du dos, de l'abdomen, de la poitrine, ou du visage (couperose, érythrose).
- Le terme de varicosités doit être réservé aux télangiectasies des membres inférieurs liées à une insuffisance veineuse chronique : il s'agit de la dilatation de veinules intradermiques.

Télangiectasies

- Vaisseaux dilatés du derme superficiel.
- S'effacent à la vitro pression ($\Delta \mp$ purpuras)
- Peuvent révéler l'existence d'une maladie générale.
- Aspects cliniques:
 - Le chevelu capillaire : traînée linéaire ou en réseau, rose ou bleutée, sans relief (visage, membres inférieurs).
 - La macule télangiectasique : tache plane, rose ou rouge, quadrangulaire, à bords nets : Crest Syndrome, Rendu-Osler.

Télangiectasies



Télangiectasies



Lacs veineux

Angiomes veineux, lacs sanguins séniles

- Varicosités ou dilatations vasculaires secondaires à un affaiblissement des parois vasculaires préexistantes.
- La pression les vide du sang qu'ils contiennent.
- Papules bleues ou pourpre, rondes ou ovales.
- Siègent typiquement sur les lèvres ou les oreilles des personnes âgées.

Lac veineux



Angiokératomes

- Dilatation vasculaire se présentant le plus souvent comme une petite élevure rouge ou rouge-bleu, dont la surface est plus ou moins kératosique.
- Il existe des formes isolées, mais il s'agit le plus souvent de lésions multiples, groupées en un semis d'innombrables éléments, dont la juxtaposition forme des nappes parfois importantes.
- On distingue des variétés sans atteinte viscérale.
- Maladie de Fabry : dermatose en général présente à la naissance, faite d'une ou plusieurs plaques angiomateuses planes couvertes d'angiokératomes situées le plus souvent sur la jambe ou le pied.

Angiokératomes



Lacs veineux / Angiokératomes: traitement

- Lacs veineux:
 - Laser Nd:YAG : efficacité +++ (TI=45ms \varnothing spot= 7 mm F=120J/cm²
 - LCP : plusieurs passages
 - LFP : bons résultats en 1 à 2 séances.
- Angiokératomes:
 - Laser Nd:YAG: résultats intéressants avec des fluences de 100 à 160 J
 - Vaporisation par Laser CO².

Radiodermites chroniques

- Les radiodermites sont les lésions cutanées induites par les radiations ionisantes.
- Elles présentent un risque carcinologique potentiel élevé.
- Les lasers vasculaires ont une action sur la composante vasculaire.
- LCP : mêmes paramètres que ceux de l'AP.

Radiodermite chronique



Radiodermite

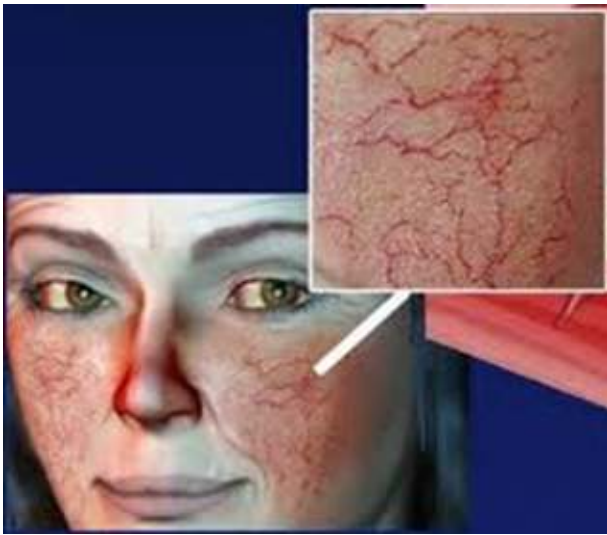


Maladie de Rendu Osler



Télangiectasies faciales

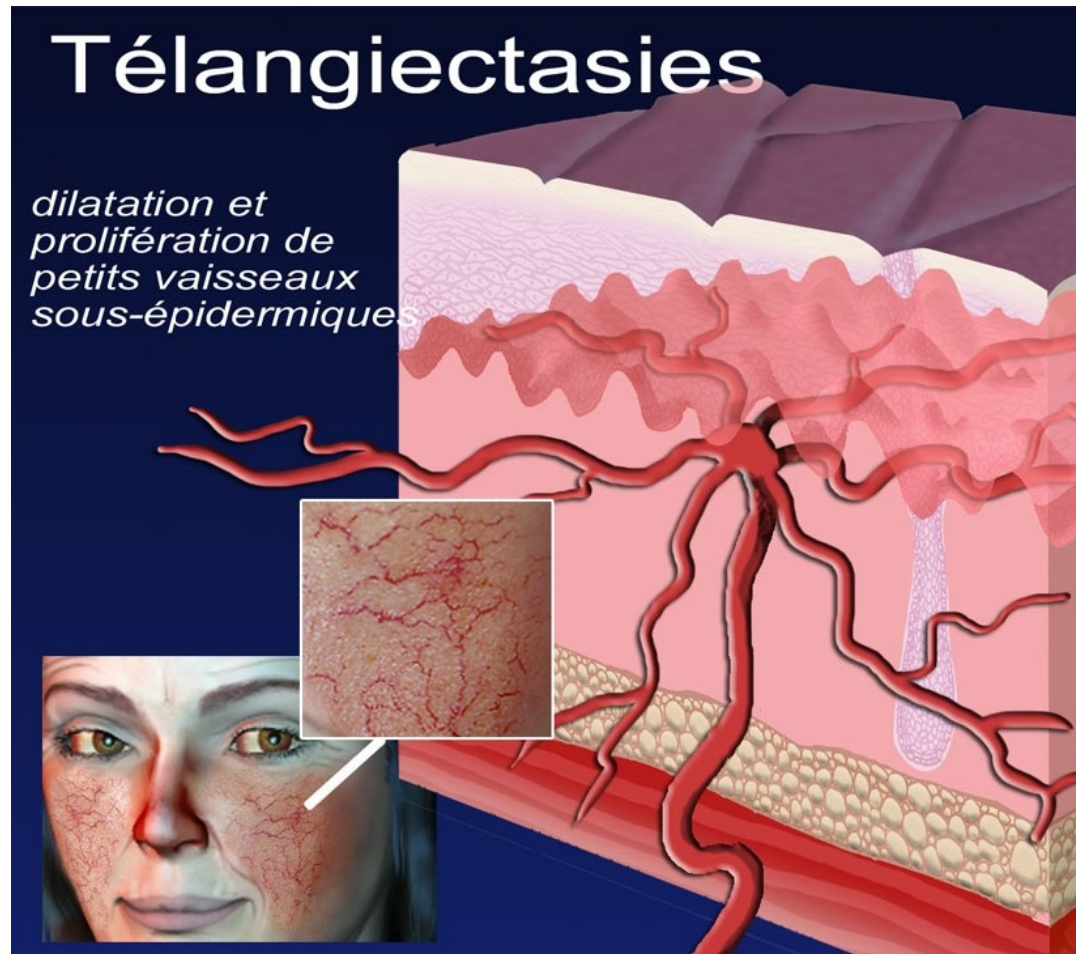




Télangiectasies faciales

- Petites dilatations vasculaires du derme superficiel, de 0,1 à 1 mm de diamètre.
- Siègent à la partie moyenne du visage.
- Se présentent comme des vaisseaux linéaires de couleur rouge ou bleue.
- Alcool, œstrogènes, corticoïdes, exposition solaire chronique, peuvent favoriser leur apparition.
- Constituent un élément majeur de la rosacée.

Télangiectasies faciales



Couperose



Couperose



Couperose



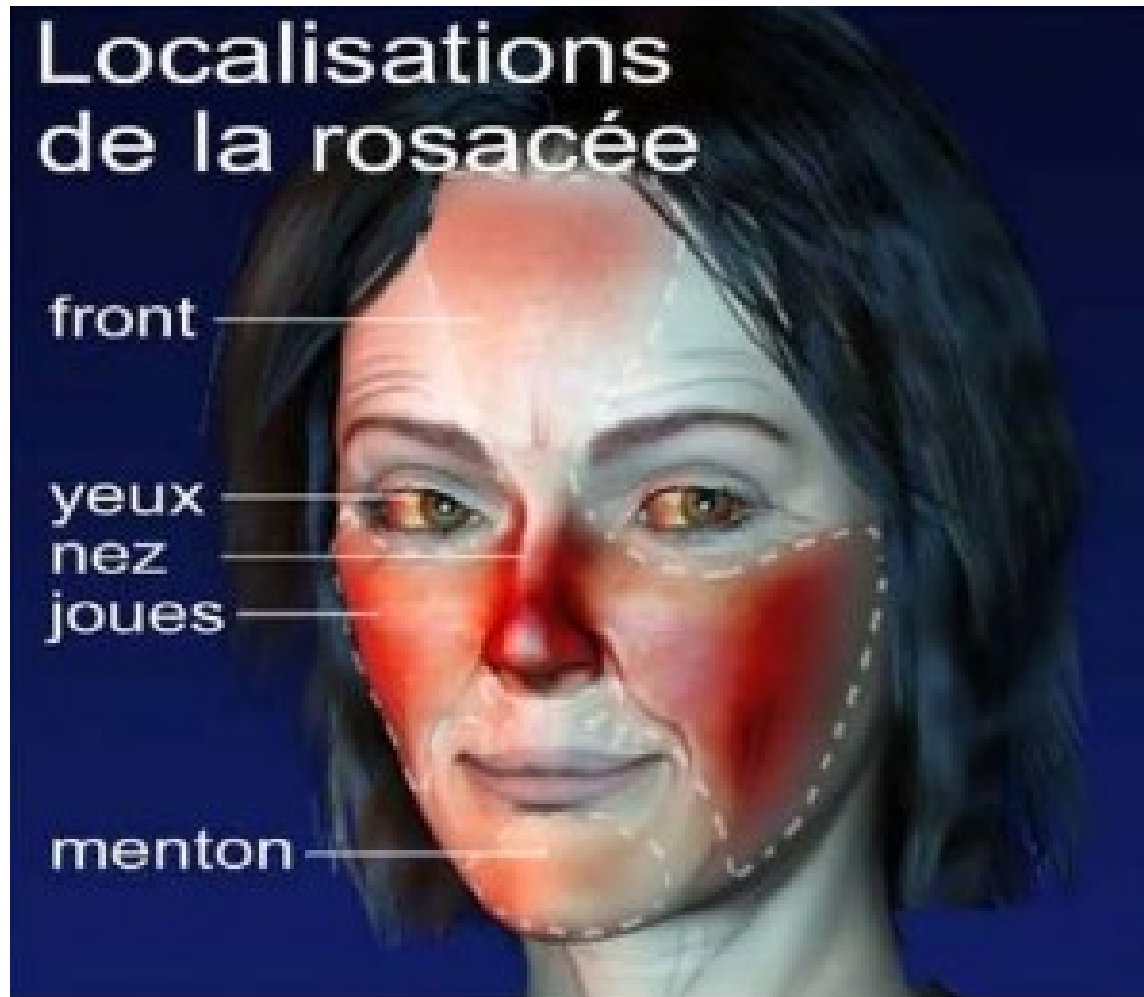
Rosacée

- La rosacée est une maladie dont la dénomination ne s'est stabilisée que récemment.
 - Autrefois "goutte rose". devenue "couperose" au XIXe siècle.
 - Dénomination appliquée aux anomalies des petits vaisseaux des joues.
 - «Acné rosée» puis «acné rosacée».
- Aujourd'hui rosacée en référence à la couleur caractéristique du visage.
- L'aspect général du visage fait évoquer, à tort, par l'entourage, un excès chronique de consommation alcoolique.
- La rosacée est une maladie socialement particulièrement difficile à vivre, en particulier par les femmes

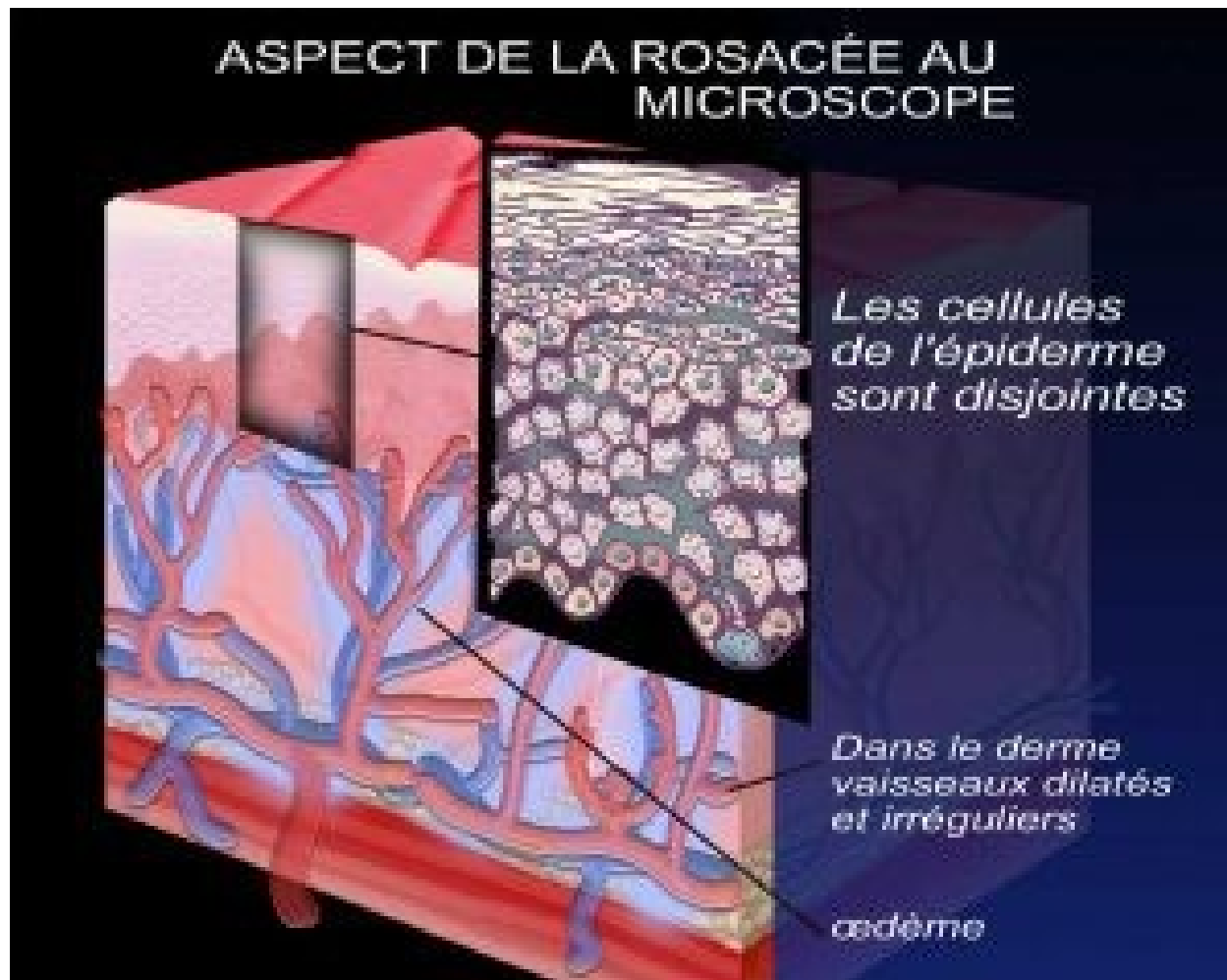
Rosacée

- La rosacée atteint 2 à 3% de la population adulte.
- 2 femmes pour 1 homme.
- Début : rarement avant trente ans
- Pic autour de la ménopause (40/50 ans).
- Quasi inexistante chez l'enfant, et au-delà d'un certain âge (70 ans)
- Sans prise en charge correcte, la rosacée, peut s'aggraver progressivement jusqu'à des manifestations ultimes dont fait partie le rhinophyma .
- Maladie capricieuse qui évolue par poussées avec une exacerbation possible, mais qui n'est pas obligatoire.

Rosacée



Rosacée



Rosacée

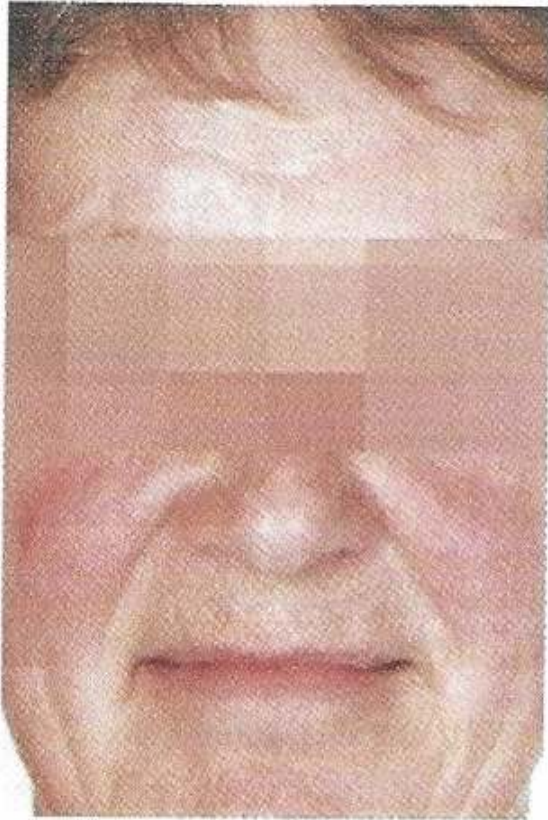
Physio pathologie mal connue:

- Composante vasculaire:
 - anomalie primitive du circuit veineux de la face.
 - stagnation du sang dans les vaisseaux de la face
→ entraînant la dilatation des vaisseaux, l'œdème et l'altération de l'endothélium
- Demodex folliculorum: colonisation augmentée .
- Immunité : production de peptides anormaux de cathélicidines

Formes cliniques de la rosacée

- Forme vasculaire ou érythémato- télangiectasique.
- Forme papulo-pustuleuse.
- Forme hypertrophique.

Rosacée



Rosacée érythémato-télangiectasique



Rosacée papulo-pustuleuse



Rosacée granulomateuse

Rosacée : forme vasculaire

Phénomènes vasculaires paroxystiques :

- Bouffées vasomotrices

Phénomènes vasculaires permanents:

- Erythrose
- Couperose

Rosacée : forme vasculaire

Phénomènes vasculaires permanents: Erythrose

- Erythème de fond, s'effaçant à la vitro pression.
- Zones centro-faciales: territoire de drainage de la veine faciale:
- Zones malaires, nez, centre du front, menton.
- Résulte d'une hyperhémie.
- S'accompagne d'un œdème: œdème facial solide.

Rosacée : forme vasculaire

Phénomènes vasculaires permanents: Couperose Télangiectasies

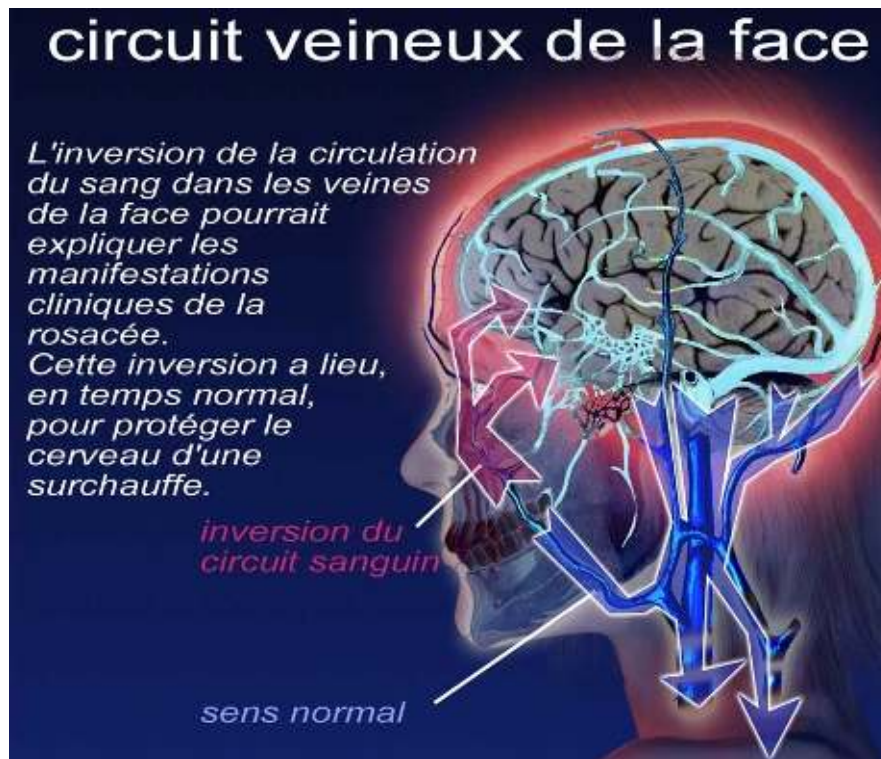
- Débutent dans les zones malaires.
- Sur le nez: ø plus grand.
- L'ensemble de la joue.
- +/- larges ou abondantes.
- Erythème et Couperose s'aggravent avec le temps.

Rosacée : forme vasculaire

Phénomènes vasculaires paroxystiques : bouffées vasomotrices

- Poussées soudaines de rougeur paroxystique du visage et du cou: flushes
- Physio pathologie:
 - retard à la vidange des plexus veineux du visage
 - ↗ température locale + érythème.
 - sous la dépendance de médiateurs vaso actifs
- Déclenchées par :
 - Les changements de température
 - Alcool, mets épicés, boissons chaudes.
- Après les crises, d'une durée de quelques minutes, la peau du visage redevient normale.

Rosacée



Rosacée: forme vasculaire

- S'accompagne fréquemment de bouffées vaso motrices.
- Visage et parfois le cou deviennent très rouges avec une désagréable impression de chaleur.
- Déclenchées par l'absorption de boissons chaudes /mets épicés /d'alcool.
- Autre signe fréquemment associé (chez un malade sur trois), les brûlures oculaires avec une sensation permanente de grain de sable dans l'œil appelé rosacée oculaire.

Rosacée : forme papulo-pustuleuse

- Des papules inflammatoires et des pustules apparaissent sur un fond d'érythème permanent.
- Les lésions respectent le pourtour de la bouche et des yeux.
- Pas de comédon.



papulo-pustules de la rosacée

Rosacée : forme papulo-pustuleuse



Rosacée : forme papulo-pustuleuse

Forme papulo-pustuleuse

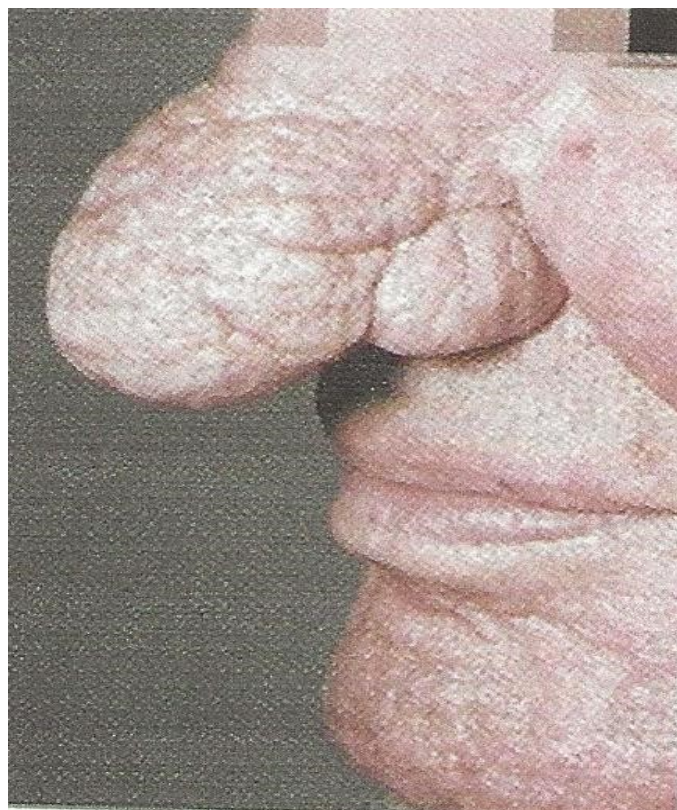
*Cette forme de rosacée est
celle qui répond le mieux au
traitement médicamenteux*



Rosacée : forme hypertrophique

- Majoritairement limité au Rhinophyma.
- Epaissement progressif du revêtement cutané
- Dilatation des orifices folliculaires
- Apparition de formations polypoïdes
- Erythémateux ou violacé ou de couleur de la peau normale.
- Peut s'étendre à d'autres zones du visage: otophyma, métophyma (front), blépharophyma, gnatophyma.
- Il existe des formes d'éléphantiasis facial

Rhinophyma



Bases du traitement laser et par lampes de l'erythrocouperose

- LCP 595 nm TI : 1,5 à 3 ms → Ph Thermolyse → purpura
 TI : 3 à 10 ms → Ph Coagulation.
- KTP 532 nm TI > ou = 10 ms → Ph Coagulation
 TI < 10 ms + ø spot < 10 mm → Ph Thermolyse
- Nd:YAG 1064 nm LP : Télangiectasies violettes ou bleutées.
- LFP bande passante 540nm à 1200nm → Ph Coagulation.
(Ph Thermolyse et purpura en variant les TI et les Fluences.)

Les varicosites ①

- Le réseau veineux des membres inférieurs est formé de trois plans superposés, dont les veines sont en dérivation les unes par rapport aux autres : veines dermiques, hypodermiques, sous-aponévrotiques.
- Toute dilatation d'une veine hypodermique ou intramusculaire située sous l'aponévrose entraîne une augmentation de pression qui va se répercuter sur le plan veineux superficiel:les veines intradermiques.
- **C'est ainsi qu'apparaissent les varicosités.**
- En position verticale, la pression qui s'exerce sur les parois des veines augmente au fur et à mesure que l'on s'éloigne du cœur.
- C'est pourquoi les varicosités apparaissent au niveau des membres inférieurs, là où la pression est la plus forte.

Les varicosites ②

On distingue 5 types:

1. Varicosités linéaires: centrées sur une veine d'alimentation.
- 2 Varicosités linéaires non centrées: petites veinules rouges, très courtes, indépendantes les unes des autres (jambes cellulitiques)
- 3 Varicosités angiomateuses
- 4 Matting : varicosités en nappe rouge, souvent consécutive à une sclérose ou après chirurgie.
- 5 Varicosités multiplans: veinules dermiques réparties sur plusieurs plans dans le derme superficiel, moyen, profond.

Bases du traitement des varicosités

VAISSEAUX	SOURCE	LONGUEUR D'ONDE (NM)
TRES PETITS VAISSEAUX < 0,3 mm	LCP	595
	KTP	532
	IPL LAMPES FLASHS	515 - 1200
PETITS VAISSEAUX DE 0,3 à 1,5 mm ROUGES	KTP	532
	LCP	585 595
PETITS VAISSEAUX DE 0,3 à 1,5 mm BLEUTES	DIODE	810 940 980
	Nd:YAG	1064
	IPL LAMPES FLASHS	512 1200
VAISSEAUX > 1,5mm	DIODE	810 940 980
	LASER COUPLE	595/1064
	Nd:YAG / YAG LP	1064

Bases du traitement des varicosités

Quelle longueur d'onde ?

- Plus λ est faible, plus le laser agit superficiellement.
- Plus λ est élevée, plus le laser agit sur les vaisseaux du derme profond ou de la partie sous-cutanée de l'hypoderme.
- Laser couplé 595/1064 : système Multiplex.

Quel diamètre de spot?

- Veines bleues : 3 à 5 mm NB: risque de matting et de pigmentation.
- Varicosités bleues /violacées : 1,5 à 2,5 mm
- Varicosités rouges : 1 à 2 mm

Quel TI ?

- Varicosités de 0,1 à 0,3mm : KTP: 10 à 12 ms // Nd:YAG : 30 à 40 ms
- Varicosités de 0,3 à 1 mm : Nd:YAG : 35 à 50 ms.

Varicosites linéaires non centrées



Varicosites angiomateuses avec veine de drainage



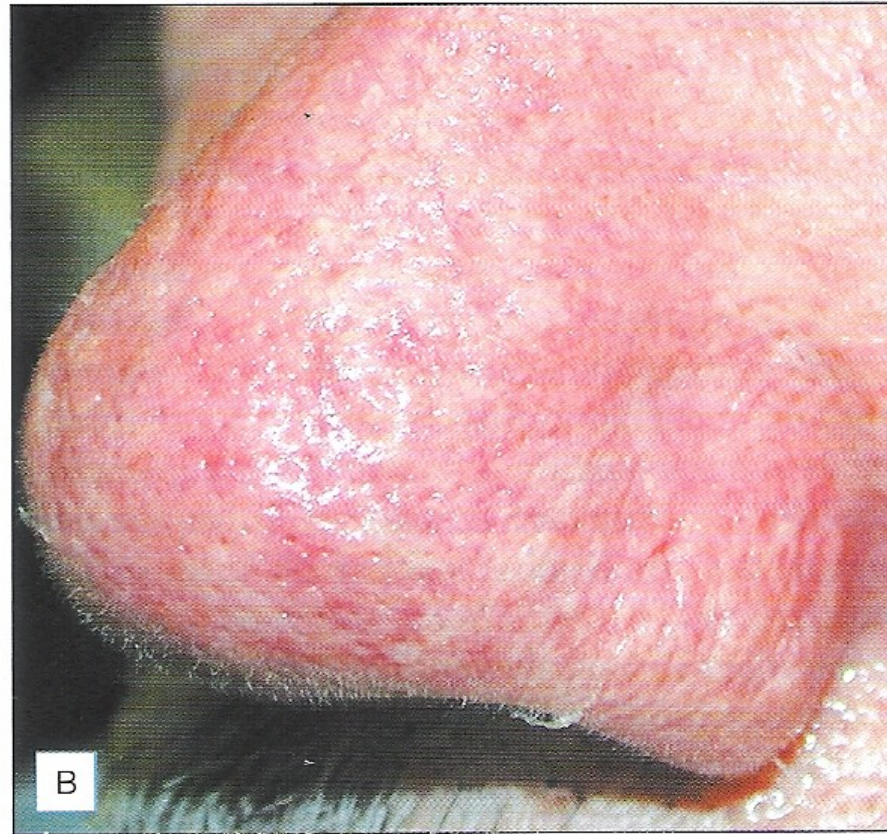
Traitement des varices par le lev

- Technique récente (1997), l'EVLA (oblitération endoveineuse par laser) permet d'oblitérer une veine par photocoagulation et ainsi de favoriser une rétraction pariétale.
- Traitement peu traumatisant des troncs saphéniens, il doit toutefois s'intégrer dans l'arsenal thérapeutique des varices.
- L'énergie lumineuse est délivrée par un laser DIODE.



A: quel est votre diagnostic?

B: quel(s) traitement(s) avez-vous appliqué(s)?



A: quel est votre diagnostic?

B: quel(s) traitement(s) avez-vous appliqué(s)?

Télangiectasies après traitement par laser KTP

A: quel est votre diagnostic?



B: quel a été votre traitement?



A: quel est votre diagnostic?



B: quel a été votre traitement?



A Erythrose faciale +Télangiectasies

B Après traitement par LCP

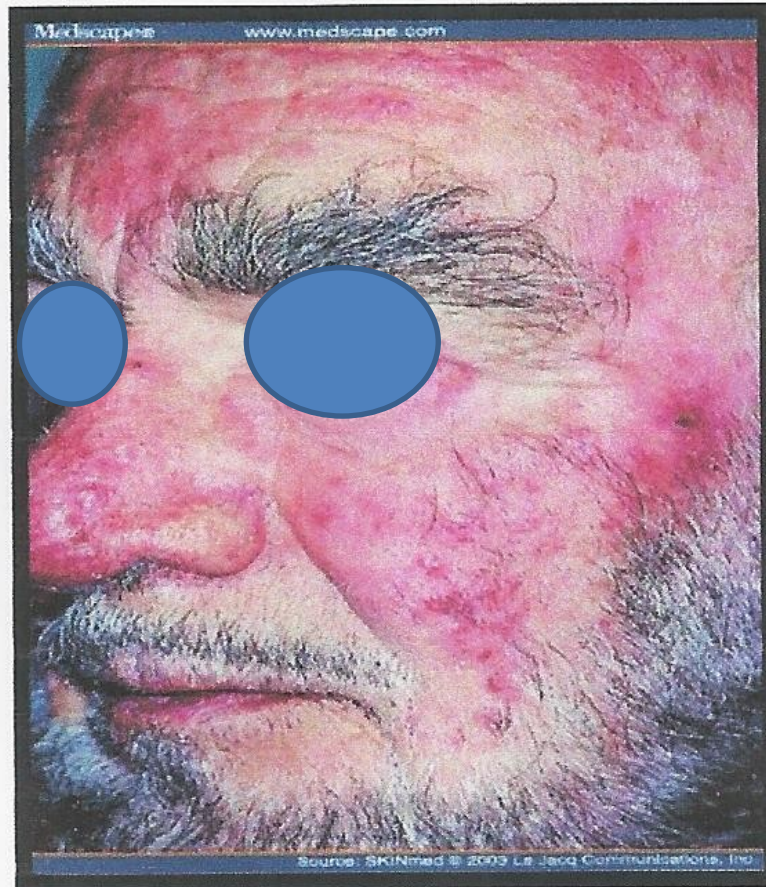


Quel est votre diagnostic?



Diagnostic ?

Traitement?



Diagnostics ? Traitements?



Autres pathologies traitées par LCP

- Indications classiques :
 - Verrues planes, molluscum contagiosum,
 - verrues multiples, condylomes acuminés.
- Autres indications:
 - Cicatrices :
 - Érythémateuses persistantes
 - Hypertrophiques inflammatoires
 - Douloureuses, indurées
 - Télangiectasies péricicatricielles
 - Xanthélasma
 - Vergetures
 - Héliodermie.

Avant tout traitement:

- Remettre au patient les informations détaillées et le consentement éclairé
- Photographie prétraitement
- Interrogatoire à la recherche de contrindications
- PHT élevé -> dépigmentant 2 semaines avant la séance
- Photoprotection par indice 50 4 semaines avant la séance
- Possibilité de faire un test préalable
- Pas de topique anesthésiant sur télangiectasies

Après le traitement

- Application de glace sur la zone traitée
- Consignes pour limiter l'œdème post-laser.
- Photo protection stricte post laser
- Utilisation de cosmétiques doux
- Si croûtes -> vaseline
- Si surinfection -> antibiotiques locaux

Conclusion

Depuis 1980, le développement des :

- Lasers Nd-YAG doublés par cristaux de KTP,
- Lasers à colorants continus et pulsés,
- Lasers couplés bi longueur d'onde,
- Diodes,
- IPL

ont rapidement fait la preuve de leur efficacité et sont devenus incontournables dans le domaine vasculaire.

Toutefois, l'apprentissage et la formation spécifique de chaque praticien est indispensable, pour poser les bonnes indications, réaliser les traitements efficacement en évitant les éventuels effets secondaires.

On récapitule

Ce qu'il faut retenir..... 1

Facteurs modifiant l'absorption du laser:

- Le vaisseau:
 - Localisation sur le corps
 - Taille
 - Profondeur
- Diamètre du spot
- Phototype

Ce qu'il faut retenir.....2

Le vaisseau :

- **Localisation:**

- Jambes :

- **vx profonds (bleus)** : $800 < LO < 1200$

- **télangiectasies superficielles (rouges)** LO 532

- Visage, tronc : meilleure réponse au traitement.
 - Cou: ↓ Fluence

- **Taille:**

- \varnothing 10 à 150 μm -> TRT 1 à 10 ms
 - $\varnothing > 150 \mu\text{m}$ -> TRT plus ↑ → TI plus long

- **Profondeur:**

- Vaisseaux superficiels: derme papillaire -> LO 532 à 585
 - Vaisseaux profonds: -> LO R et IR

Ce qu'il faut retenir.....3

**Une LO plus élevée permet une pénétration plus profonde,
Un TI plus long permet de traiter des vaisseaux de gros calibre**

Le diamètre du spot:

- Plus le spot est large, plus le rayonnement laser pénètre en profondeur.
- Pour éviter le risque cicatriciel, utiliser un spot plus petit et varier la fluence en vue de l'énergie efficace.

Le phototype:

Traitement sur Phototypes élevés:

↑ F (absorption de l'énergie par la mélanine) mais risque de cicatrice

↑ TI

Intervalle plus long entre les pulses.

Trouvez la solution.....

- Q 1 : Comment traiter des télangiectasies de gros calibre, isolées, avec très peu d'érythrose ?
- Q 2 : Comment traiter une érythrose permanente chronique?
- Q 3 : Comment traiter une érythro-couperose? Quelle(s) stratégie(s) adopteriez-vous?
- Q 4 : Dans le cas d'une photocoagulation pour traiter une cible vasculaire quels sont les risques d'un échauffement trop important?
- Q 5 : Dans le cas d'une photothermolyse pour traiter un angiome, le purpura est-il un effet secondaire indésirable?

Merci de votre attention