

UNIVERSITE MOHAMMED V - SOUISSI  
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE -RABAT-

ANNEE: 2014

THESE N°: 145

**QUE CONNAISSENT LES MAROCAINS  
SUR LE LASER DERMATOLOGIQUE**

**THESE**

*Présentée et soutenue publiquement le : .....*

**PAR**

**Mlle. Zhor ZEGHARI**

*Née le 1<sup>er</sup> Février 1984 à Rabat*

*Médecin Interne du CHU Hassan II de Fès*

**Pour l'Obtention du Doctorat en Médecine**

**MOTS CLES:** Laser – Dermatologie.

**JURY**

**Mr. B. HASSAM**

Professeur de Dermatologie

**Mme. F. Z. MERNISSI**

Professeur de Dermatologie

**Mme. K. SENOUCI**

Professeur de Dermatologie

**Mr. S. AHID**

Professeur Agrégé de Pharmacologie

**Mme. M. MEZIANE**

Professeur Agrégé de Dermatologie

**PRESIDENT**

**RAPPORTEUR**

**JUGES**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا  
إنك أنت العليم الحكيم

بِسْمِ اللَّهِ  
الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سورة البقرة: الآية: 31



UNIVERSITE MOHAMMED V- SOUISSI  
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE - RABAT

DOYENS HONORAIRES :

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



**ADMINISTRATION :**

**Doyen** : Professeur Mohamed ADNAOUI  
**Vice Doyen chargé des Affaires Académiques et étudiantes**  
Professeur Mohammed AHALLAT  
**Vice Doyen chargé de la Recherche et de la Coopération**  
Professeur Taoufiq DAKKA  
**Vice Doyen chargé des Affaires Spécifiques à la Pharmacie**  
Professeur Jamal TAOUFIK  
**Secrétaire Général** : Mr. El Hassane AHALLAT

**1- ENSEIGNANTS-CHERCHEURS MEDECINS  
ET  
PHARMACIENS**

**PROFESSEURS :**

**Mai et Octobre 1981**

Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajih	Chirurgie Cardio-Vasculaire
Pr. TAOBANE Hamid*	Chirurgie Thoracique

**Mai et Novembre 1982**

Pr. BENOSMAN Abdellatif	Chirurgie Thoracique
-------------------------	----------------------

**Novembre 1983**

Pr. HAJJAJ Najia ép. HASSOUNI	Rhumatologie
-------------------------------	--------------

**Décembre 1984**

Pr. MAAOUNI Abdelaziz	Médecine Interne
Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajdi	Anesthésie -Réanimation
Pr. SETTAF Abdellatif	Chirurgie

**Novembre et Décembre 1985**

Pr. BENJELLOUN Halima	Cardiologie
Pr. BENSALD Younes	Pathologie Chirurgicale
Pr. EL ALAOUI Faris Moulay El Mostafa	Neurologie

**Janvier, Février et Décembre 1987**

Pr. AJANA Ali  
Pr. CHAHED OUZZANI Houria  
Pr. EL YAACOUBI Moradh  
Pr. ESSAID EL FEYDI Abdellah  
Pr. LACHKAR Hassan  
Pr. YAHYA OUI Mohamed

Décembre 1988

Pr. BENHAMAMOUCHE Mohamed Najib  
Pr. DAFIRI Rachida  
Pr. HERMAS Mohamed

**Décembre 1989 Janvier et Novembre 1990**

Pr. ADN AOUI Mohamed  
Pr. BOUKILI MAKHOUKHI Abdelali\*  
Pr. CHAD Bouziane  
Pr. CHKOFF Rachid  
Pr. HACHIM Mohammed\*  
Pr. KHARBACH Aïcha  
Pr. MANSOURI Fatima  
Pr. OUZZANI Taïbi Mohamed Réda  
Pr. TAZI Saoud Anas

**Février Avril Juillet et Décembre 1991**

Pr. AL HAMANY Zaïtounia  
Pr. AZZOUZI Abderrahim  
Pr. BAYAHIA Rabéa  
Pr. BELKOUCHI Abdelkader  
Pr. BENABDELLAH Chahrazad  
Pr. BENCHEKROUN Belabbes Abdellatif  
Pr. BENSOUDA Yahia  
Pr. BERRAHO Amina  
Pr. BEZZAD Rachid  
Pr. CHABRAOUI Layachi  
Pr. CHERRAH Yahia  
Pr. CHOKAIRI Omar  
Pr. JANATI Idrissi Mohamed\*  
Pr. KHATTAB Mohamed  
Pr. SOULAYMANI Rachida  
Pr. TAOUFIK Jamal

**Décembre 1992**

Pr. AHALLAT Mohamed  
Pr. BENSOUDA Adil  
Pr. BOUJIDA Mohamed Najib  
Pr. CHAHED OUZZANI Laaziza  
Pr. CHRAIBI Chafiq  
Pr. DAOUDI Rajae  
Pr. DEHAYNI Mohamed\*  
Pr. EL OUAHABI Abdessamad

Radiologie  
Gastro-Entérologie  
Traumatologie Orthopédie  
Gastro-Entérologie  
Médecine Interne  
Neurologie

Chirurgie Pédiatrique  
Radiologie  
Traumatologie Orthopédie

Médecine Interne  
Cardiologie  
Pathologie Chirurgicale  
Pathologie Chirurgicale  
Médecine-Interne  
Gynécologie -Obstétrique  
Anatomie-Pathologique  
Neurologie  
Anesthésie Réanimation

Anatomie-Pathologique  
Anesthésie Réanimation  
Néphrologie  
Chirurgie Générale  
Hématologie  
Chirurgie Générale  
Pharmacie galénique  
Ophtalmologie  
Gynécologie Obstétrique  
Biochimie et Chimie  
Pharmacologie  
Histologie Embryologie  
Chirurgie Générale  
Pédiatrie  
Pharmacologie  
Chimie thérapeutique

Chirurgie Générale  
Anesthésie Réanimation  
Radiologie  
Gastro-Entérologie  
Gynécologie Obstétrique  
Ophtalmologie  
Gynécologie Obstétrique  
Neurochirurgie



Pr. FELLAT Rokaya  
Pr. GHAFIR Driss\*  
Pr. JIDDANE Mohamed  
Pr. OUZZANI Taibi Med Charaf Eddine  
Pr. TAGHY Ahmed  
Pr. ZOUHDI Mimoun

**Mars 1994**

Pr. BENJAAFAR Nouredine  
Pr. BEN RAIS Nozha  
Pr. CAOUI Malika  
Pr. CHRAIBI Abdelmjid  
Pr. EL AMRANI Sabah  
Pr. EL AOUAD Rajae  
Pr. EL BARDOUNI Ahmed  
Pr. EL HASSANI My Rachid  
Pr. ERROUGANI Abdelkader  
Pr. ESSAKALI Malika  
Pr. ETTAYEBI Fouad  
Pr. HADRI Larbi\*  
Pr. HASSAM Badredine  
Pr. IFRINE Lahssan  
Pr. JELTHI Ahmed  
Pr. MAHFOUD Mustapha  
Pr. MOUDENE Ahmed\*  
Pr. RHRAB Brahim  
Pr. SENOUCI Karima

**Mars 1994**

Pr. ABBAR Mohamed\*  
Pr. ABDELHAK M'barek  
Pr. BELAIDI Halima  
Pr. BRAHMI Rida Slimane  
Pr. BENTAHILA Abdelali  
Pr. BENYAHIA Mohammed Ali  
Pr. BERRADA Mohamed Saleh  
Pr. CHAMI Ilham  
Pr. CHERKAOUI Lalla Ouafae  
Pr. EL ABBADI Najia  
Pr. HANINE Ahmed\*  
Pr. JALIL Abdelouahed  
Pr. LAKHDAR Amina  
Pr. MOUANE Nezha

**Mars 1995**

Pr. ABOUQUAL Redouane  
Pr. AMRAOUI Mohamed  
Pr. BAIDADA Abdelaziz  
Pr. BARGACH Samir  
Pr. CHAARI Jilali\*  
Pr. DIMOU M'barek\*  
Pr. DRISSI KAMILI Med Nordine\*  
Pr. EL MESNAOUI Abbas

Cardiologie  
Médecine Interne  
Anatomie  
Gynécologie Obstétrique  
Chirurgie Générale  
Microbiologie

Radiothérapie  
Biophysique  
Biophysique  
Endocrinologie et Maladies Métaboliques  
Gynécologie Obstétrique  
Immunologie  
Traumato-Orthopédie  
Radiologie  
Chirurgie Générale  
Immunologie  
Chirurgie Pédiatrique  
Médecine Interne  
Dermatologie  
Chirurgie Générale  
Anatomie Pathologique  
Traumatologie – Orthopédie  
Traumatologie- Orthopédie  
Gynécologie –Obstétrique  
Dermatologie

Urologie  
Chirurgie – Pédiatrique  
Neurologie  
Gynécologie Obstétrique  
Pédiatrie  
Gynécologie – Obstétrique  
Traumatologie – Orthopédie  
Radiologie  
Ophtalmologie  
Neurochirurgie  
Radiologie  
Chirurgie Générale  
Gynécologie Obstétrique  
Pédiatrie

Réanimation Médicale  
Chirurgie Générale  
Gynécologie Obstétrique  
Gynécologie Obstétrique  
Médecine Interne  
Anesthésie Réanimation  
Anesthésie Réanimation  
Chirurgie Générale



Pr. ESSAKALI HOUSSYNI Leila  
Pr. HDA Abdelhamid\*  
Pr. IBEN ATTYA ANDALOUSSI Ahmed  
Pr. MANSOURI Aziz\*  
Pr. OUZZANI CHAHDI Bahia  
Pr. SEFIANI Abdelaziz  
Pr. ZEGGWAGH Amine Ali

**Décembre 1996**

Pr. AMIL Touriya\*  
Pr. BELKACEM Rachid  
Pr. BOULANOVAR Abdelkrim  
Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan  
Pr. GAOUZI Ahmed  
Pr. MAHFOUDI M'barek\*  
Pr. MOHAMMADI Mohamed  
Pr. OUADGHIRI Mohamed  
Pr. OUZEDDOUN Naima  
Pr. ZBIR EL Mehdi\*

**Novembre 1997**

Pr. ALAMI Mohamed Hassan  
Pr. BEN SLIMANE Lounis  
Pr. BIROUK Nazha  
Pr. CHAOUIR Souad\*  
Pr. ERREIMI Naima  
Pr. FELLAT Nadia  
Pr. GUEDDARI Fatima Zohra  
Pr. HAIMEUR Charqi\*  
Pr. KADDOURI Nouredine  
Pr. KOUTANI Abdellatif  
Pr. LAHLOU Mohamed Khalid  
Pr. MAHRAOUI CHAFIQ  
Pr. OUAHABI Hamid\*  
Pr. TAOUFIQ Jallal  
Pr. YOUSFI MALKI Mounia

**Novembre 1998**

Pr. AFIFI RAJAA  
Pr. BENOMAR ALI  
Pr. BOUGTAB Abdesslam  
Pr. ER RIHANI Hassan  
Pr. EZZAITOUNI Fatima  
Pr. LAZRAK Khalid \*  
Pr. BENKIRANE Majid\*  
Pr. KHATOURI ALI\*  
Pr. LABRAIMI Ahmed\*

**Janvier 2000**

Pr. ABID Ahmed\*  
Pr. AIT OUMAR Hassan  
Pr. BENJELLOUN Dakhama Badr.Sououd

Oto-Rhino-Laryngologie  
Cardiologie  
Urologie  
Radiothérapie  
Ophtalmologie  
Génétique  
Réanimation Médicale

Radiologie  
Chirurgie Pédiatrie  
Ophtalmologie  
Chirurgie Générale  
Pédiatrie  
Radiologie  
Médecine Interne  
Traumatologie-Orthopédie  
Néphrologie  
Cardiologie

Gynécologie-Obstétrique  
Urologie  
Neurologie  
Radiologie  
Pédiatrie  
Cardiologie  
Radiologie  
Anesthésie Réanimation  
Chirurgie Pédiatrique  
Urologie  
Chirurgie Générale  
Pédiatrie  
Neurologie  
Psychiatrie  
Gynécologie Obstétrique

Gastro-Entérologie  
Neurologie  
Chirurgie Générale  
Oncologie Médicale  
Néphrologie  
Traumatologie Orthopédie  
Hématologie  
Cardiologie  
Anatomie Pathologique

Pneumophtisiologie  
Pédiatrie  
Pédiatrie



Pr. BOURKADI Jamal-Eddine  
 Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Al Montacer  
 Pr. ECHARRAB El Mahjoub  
 Pr. EL FTOUH Mustapha  
 Pr. EL MOSTARCHID Brahim\*  
 Pr. EL OTMANY Azzedine  
 Pr. ISMAILI Mohamed Hatim  
 Pr. ISMAILI Hassane\*  
 Pr. KRAMI Hayat Ennoufouss  
 Pr. MAHMOUDI Abdelkrim\*  
 Pr. TACHINANTE Rajae  
 Pr. TAZI MEZALEK Zoubida

**Novembre 2000**

Pr. AIDI Saadia  
 Pr. AIT OURHROUI Mohamed  
 Pr. AJANA Fatima Zohra  
 Pr. BENAMR Said  
 Pr. CHERTI Mohammed  
 Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Selma  
 Pr. EL HASSANI Amine  
 Pr. EL KHADER Khalid  
 Pr. EL MAGHRAOUI Abdellah\*  
 Pr. GHARBI Mohamed El Hassan  
 Pr. HSSAIDA Rachid\*  
 Pr. LAHLOU Abdou  
 Pr. MAFTAH Mohamed\*  
 Pr. MAHASSINI Najat  
 Pr. MDAGHRI ALAOUI Asmae  
 Pr. NASSIH Mohamed\*  
 Pr. ROUIMI Abdelhadi\*

**Décembre 2000**

Pr. ZOHAIK ABDELAH\*

**Décembre 2001**

Pr. ABABOU Adil  
 Pr. BALKHI Hicham\*  
 Pr. BELMEKKI Mohammed  
 Pr. BENABDELJLIL Maria  
 Pr. BENAMAR Loubna  
 Pr. BENAMOR Jouda  
 Pr. BENELBARHDADI Imane  
 Pr. BENNANI Rajae  
 Pr. BENOUACHANE Thami  
 Pr. BENYOUSSEF Khalil  
 Pr. BERRADA Rachid  
 Pr. BEZZA Ahmed\*  
 Pr. BOUCHIKHI IDRISSE Med Larbi  
 Pr. BOUMDIN El Hassane\*  
 Pr. CHAT Latifa  
 Pr. DAALI Mustapha\*

Pneumo-phtisiologie  
 Chirurgie Générale  
 Chirurgie Générale  
 Pneumo-phtisiologie  
 Neurochirurgie  
 Chirurgie Générale  
 Anesthésie-Réanimation  
 Traumatologie Orthopédie  
 Gastro-Entérologie  
 Anesthésie-Réanimation  
 Anesthésie-Réanimation  
 Médecine Interne

Neurologie  
 Dermatologie  
 Gastro-Entérologie  
 Chirurgie Générale  
 Cardiologie  
 Anesthésie-Réanimation  
 Pédiatrie  
 Urologie  
 Rhumatologie  
 Endocrinologie et Maladies Métaboliques  
 Anesthésie-Réanimation  
 Traumatologie Orthopédie  
 Neurochirurgie  
 Anatomie Pathologique  
 Pédiatrie  
 Stomatologie Et Chirurgie Maxillo-Faciale  
 Neurologie

ORL

Anesthésie-Réanimation  
 Anesthésie-Réanimation  
 Ophtalmologie  
 Neurologie  
 Néphrologie  
 Pneumo-phtisiologie  
 Gastro-Entérologie  
 Cardiologie  
 Pédiatrie  
 Dermatologie  
 Gynécologie Obstétrique  
 Rhumatologie  
 Anatomie  
 Radiologie  
 Radiologie  
 Chirurgie Générale



Pr. DRISSI Sidi Mourad\*  
 Pr. EL HIJRI Ahmed  
 Pr. EL MAAQILI Moulay Rachid  
 Pr. EL MADHI Tarik  
 Pr. EL MOUSSAIF Hamid  
 Pr. EL OUNANI Mohamed  
 Pr. ETTAIR Said  
 Pr. GAZZAZ Miloudi\*  
 Pr. GOURINDA Hassan  
 Pr. HRORA Abdelmalek  
 Pr. KABBAJ Saad  
 Pr. KABIRI EL Hassane\*  
 Pr. LAMRANI Moulay Omar  
 Pr. LEKEHAL Brahim  
 Pr. MAHASSIN Fattouma\*  
 Pr. MEDARHRI Jalil  
 Pr. MIKDAME Mohammed\*  
 Pr. MOHSINE Raouf  
 Pr. NOUINI Yassine  
 Pr. SABBAH Farid  
 Pr. SEFIANI Yasser  
 Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia

**Décembre 2002**

Pr. AL BOUZIDI Abderrahmane\*  
 Pr. AMEUR Ahmed \*  
 Pr. AMRI Rachida  
 Pr. AOURARH Aziz\*  
 Pr. BAMOU Youssef \*  
 Pr. BELMEJDOUB Ghizlene\*  
 Pr. BENZEKRI Laila  
 Pr. BENZZOUBEIR Nadia  
 Pr. BERNOUSSI Zakiya  
 Pr. BICHRA Mohamed Zakariya\*  
 Pr. CHOHO Abdelkrim \*  
 Pr. CHKIRATE Bouchra  
 Pr. EL ALAMI EL FELLOUS Sidi Zouhair  
 Pr. EL BARNOUSSI Leila  
 Pr. EL HAOURI Mohamed \*  
 Pr. EL MANSARI Omar\*  
 Pr. ES-SADEL Abdelhamid  
 Pr. FILALI ADIB Abdelhai  
 Pr. HADDOUR Leila  
 Pr. HAJJI Zakia  
 Pr. IKEN Ali  
 Pr. ISMAEL Farid  
 Pr. JAAFAR Abdeloiihab\*  
 Pr. KRIOUILE Yamina  
 Pr. LAGHMARI Mina  
 Pr. MABROUK Hfid\*

Radiologie  
 Anesthésie-Réanimation  
 Neuro-Chirurgie  
 Chirurgie-Pédiatrique  
 Ophtalmologie  
 Chirurgie Générale  
 Pédiatrie  
 Neuro-Chirurgie  
 Chirurgie-Pédiatrique  
 Chirurgie Générale  
 Anesthésie-Réanimation  
 Chirurgie Thoracique  
 Traumatologie Orthopédie  
 Chirurgie Vasculaire Périphérique  
 Médecine Interne  
 Chirurgie Générale  
 Hématologie Clinique  
 Chirurgie Générale  
 Urologie  
 Chirurgie Générale  
 Chirurgie Vasculaire Périphérique  
 Pédiatrie

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



Pr. MOUSSAOUI RAHALI Driss\*  
Pr. MOUSTAGHFIR Abdelhamid\*  
Pr. NAITLHO Abdelhamid\*  
Pr. OUJILAL Abdelilah  
Pr. RACHID Khalid \*  
Pr. RAISS Mohamed  
Pr. RGUIBI IDRISSE Sidi Mustapha\*  
Pr. RHOU Hakima  
Pr. SIAH Samir \*  
Pr. THIMOU Amal  
Pr. ZENTAR Aziz\*

**Janvier 2004**

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

**Janvier 2005**

Pr. ABBASSI Abdellah  
Pr. AL KANDRY Sif Eddine\*  
Pr. ALAOUI Ahmed Essaid  
Pr. ALLALI Fadoua  
Pr. AMAZOUZI Abdellah  
Pr. AZIZ Noureddine\*  
Pr. BAHIRI Rachid  
Pr. BARKAT Amina  
Pr. BENHALIMA Hanane  
Pr. BENYASS Aatif  
Pr. BERNOUSSI Abdelghani  
Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Mohamed  
Pr. DOUDOUH Abderrahim\*

Gynécologie Obstétrique  
Cardiologie  
Médecine Interne  
Oto-Rhino-Laryngologie  
Traumatologie Orthopédie  
Chirurgie Générale  
Pneumophtisiologie  
Néphrologie  
Anesthésie Réanimation  
Pédiatrie  
Chirurgie Générale

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

Chirurgie Réparatrice et Plastique  
Chirurgie Générale  
Microbiologie  
Rhumatologie  
Ophtalmologie  
Radiologie  
Rhumatologie  
Pédiatrie  
Stomatologie et Chirurgie Maxillo Faciale  
Cardiologie  
Ophtalmologie  
Ophtalmologie  
Biophysique



Pr. EL HAMZAOUI Sakina\*  
Pr. HAJJI Leila  
Pr. HESSISSEN Leila  
Pr. JIDAL Mohamed\*  
Pr. LAAROUSSI Mohamed  
Pr. LYAGOUBI Mohammed  
Pr. NIAMANE Radouane\*  
Pr. RAGALA Abdelhak  
Pr. SBIHI Souad  
Pr. ZERAIDI Najia

**Décembre 2005**

Pr. CHANI Mohamed

**Avril 2006**

Pr. ACHEMLAL Lahsen\*  
Pr. AKJOUJ Said\*  
Pr. BELMEKKI Abdelkader\*  
Pr. BENCHEIKH Razika  
Pr. BIYI Abdelhamid\*  
Pr. BOUHAFS Mohamed El Amine  
Pr. BOULAHYA Abdellatif\*  
Pr. CHENGUETI ANSARI Anas  
Pr. DOGHMI Nawal  
Pr. ESSAMRI Wafaa  
Pr. FELLAT Ibtissam  
Pr. FAROUDY Mamoun  
Pr. GHADOUANE Mohammed\*  
Pr. HARMOUCHE Hicham  
Pr. HANAFI Sidi Mohamed\*  
Pr. IDRIS LAHLOU Amine\*  
Pr. JROUNDI Laila  
Pr. KARMOUNI Tariq  
Pr. KILI Amina  
Pr. KISRA Hassan  
Pr. KISRA Mounir  
Pr. LAATIRIS Abdelkader\*  
Pr. LMIMOUNI Badreddine\*  
Pr. MANSOURI Hamid\*  
Pr. OUANASS Abderrazzak  
Pr. SAFI Soumaya\*  
Pr. SEKKAT Fatima Zahra  
Pr. SOUALHI Mouna  
Pr. TELLAL Saida\*  
Pr. ZAHRAOUI Rachida

**Octobre 2007**

Pr. ABIDI Khalid  
Pr. ACHACHI Leila  
Pr. ACHOUR Abdessamad\*  
Pr. AIT HOUSSA Mahdi\*  
Pr. AMHAJJI Larbi\*

Microbiologie  
Cardiologie (mise en disposition)  
Pédiatrie  
Radiologie  
Chirurgie Cardio-vasculaire  
Parasitologie  
Rhumatologie  
Gynécologie Obstétrique  
Histo-Embryologie Cytogénétique  
Gynécologie Obstétrique

Anesthésie Réanimation

Rhumatologie  
Radiologie  
Hématologie  
O.R.L  
Biophysique  
Chirurgie - Pédiatrique  
Chirurgie Cardio - Vasculaire  
Gynécologie Obstétrique  
Cardiologie  
Gastro-entérologie  
Cardiologie  
Anesthésie Réanimation  
Urologie  
Médecine Interne  
Anesthésie Réanimation  
Microbiologie  
Radiologie  
Urologie  
Pédiatrie  
Psychiatrie  
Chirurgie - Pédiatrique  
Pharmacie Galénique  
Parasitologie  
Radiothérapie  
Psychiatrie  
Endocrinologie  
Psychiatrie  
Pneumo - Phtisiologie  
Biochimie  
Pneumo - Phtisiologie

Réanimation médicale  
Pneumo phtisiologie  
Chirurgie générale  
Chirurgie cardio vasculaire  
Traumatologie orthopédie



Pr. AMMAR Haddou\*  
 Pr. AOUI Sarra  
 Pr. BAITE Abdelouahed\*  
 Pr. BALOUCH Lhousaine\*  
 Pr. BENZIANE Hamid\*  
 Pr. BOUTIMZINE Nourdine  
 Pr. CHARKAOUI Naoual\*  
 Pr. EHIRCHIOU Abdelkader\*  
 Pr. ELABSI Mohamed  
 Pr. EL BEKKALI Youssef\*  
 Pr. EL MOUSSAOUI Rachid  
 Pr. EL OMARI Fatima  
 Pr. GANA Rachid  
 Pr. GHARIB Nouredine  
 Pr. HADADI Khalid\*  
 Pr. ICHOU Mohamed\*  
 Pr. ISMAILI Nadia  
 Pr. KEBDANI Tayeb  
 Pr. LALAOUI SALIM Jaafar\*  
 Pr. LOUZI Lhoussain\*  
 Pr. MADANI Naoufel  
 Pr. MAHI Mohamed\*  
 Pr. MARC Karima  
 Pr. MASRAR Azlarab  
 Pr. MOUSSAOUI Abdelmajid  
 Pr. MOUTAJ Redouane \*  
 Pr. MRABET Mustapha\*  
 Pr. MRANI Saad\*  
 Pr. OUZZIF Ez zohra\*  
 Pr. RABHI Monsef\*  
 Pr. RADOUANE Bouchaib\*  
 Pr. SEFFAR Myriame  
 Pr. SEKHSOKH Yessine\*  
 Pr. SIFAT Hassan\*  
 Pr. TABERKANET Mustafa\*  
 Pr. TACHFOUTI Samira  
 Pr. TAJDINE Mohammed Tariq\*  
 Pr. TANANE Mansour\*  
 Pr. TLIGUI Houssain  
 Pr. TOUATI Zakia

**Décembre 2007**

Pr. DOUHAL ABDERRAHMAN

**Décembre 2008**

Pr. ZOUBIR Mohamed\*  
 Pr. TAHIRI My El Hassan\*

**Mars 2009**

Pr. ABOUZAHIR Ali\*  
 Pr. AGDR Aomar\*  
 Pr. AIT ALI Abdelmounaim\*

ORL  
 Parasitologie  
 Anesthésie réanimation  
 Biochimie-chimie  
 Pharmacie clinique  
 Ophtalmologie  
 Pharmacie galénique  
 Chirurgie générale  
 Chirurgie générale  
 Chirurgie cardio vasculaire  
 Anesthésie réanimation  
 Psychiatrie  
 Neuro chirurgie  
 Chirurgie plastique et réparatrice  
 Radiothérapie  
 Oncologie médicale  
 Dermatologie  
 Radiothérapie  
 Anesthésie réanimation  
 Microbiologie  
 Réanimation médicale  
 Radiologie  
 Pneumo phtisiologie  
 Hématologique  
 Anesthésier réanimation  
 Parasitologie  
 Médecine préventive santé publique et hygiène  
 Virologie  
 Biochimie-chimie  
 Médecine interne  
 Radiologie  
 Microbiologie  
 Microbiologie  
 Radiothérapie  
 Chirurgie vasculaire périphérique  
 Ophtalmologie  
 Chirurgie générale  
 Traumatologie orthopédie  
 Parasitologie  
 Cardiologie

Ophtalmologie

Anesthésie Réanimation  
 Chirurgie Générale

Médecine interne  
 Pédiatre  
 Chirurgie Générale



Pr. AIT BENHADDOU El hachmia  
 Pr. AKHADDAR Ali\*  
 Pr. ALLALI Nazik  
 Pr. AMAHZOUNE Brahim\*  
 Pr. AMINE Bouchra  
 Pr. ARKHA Yassir  
 Pr. AZENDOUR Hicham\*  
 Pr. BELYAMANI Lahcen\*  
 Pr. BJIJOU Younes  
 Pr. BOUHSAIN Sanae\*  
 Pr. BOUI Mohammed\*  
 Pr. BOUNAIM Ahmed\*  
 Pr. BOUSSOUGA Mostapha\*  
 Pr. CHAKOUR Mohammed \*  
 Pr. CHTATA Hassan Toufik\*  
 Pr. DOGHMI Kamal\*  
 Pr. EL MALKI Hadj Omar  
 Pr. EL OUENNASS Mostapha\*  
 Pr. ENNIBI Khalid\*  
 Pr. FATHI Khalid  
 Pr. HASSIKOU Hasna \*  
 Pr. KABBAJ Nawal  
 Pr. KABIRI Meryem  
 Pr. KADI Said \*  
 Pr. KARBOUBI Lamyia  
 Pr. L'KASSIMI Hachemi\*  
 Pr. LAMSAOURI Jamal\*  
 Pr. MARMADE Lahcen  
 Pr. MESKINI Toufik  
 Pr. MESSAOUDI Nezha \*  
 Pr. MSSROURI Rahal  
 Pr. NASSAR Ittimade  
 Pr. OUKERRAJ Latifa  
 Pr. RHORFI Ismail Abderrahmani \*  
 Pr. ZOUHAIR Said\*

**PROFESSEURS AGREGES :**

**Octobre 2010**

Pr. ALILOU Mustapha  
 Pr. AMEZIANE Taoufiq\*  
 Pr. BELAGUID Abdelaziz  
 Pr. BOUAITY Brahim\*  
 Pr. CHADLI Mariama\*  
 Pr. CHEMSI Mohamed\*  
 Pr. DAMI Abdellah\*  
 Pr. DARBI Abdellatif\*  
 Pr. DENDANE Mohammed Anouar  
 Pr. EL HAFIDI Naima  
 Pr. EL KHARRAS Abdennasser\*

Neurologie  
 Neuro-chirurgie  
 Radiologie  
 Chirurgie Cardio-vasculaire  
 Rhumatologie  
 Neuro-chirurgie  
 Anesthésie Réanimation  
 Anesthésie Réanimation  
 Anatomie  
 Biochimie-chimie  
 Dermatologie  
 Chirurgie Générale  
 Traumatologie orthopédique  
 Hématologie biologique  
 Chirurgie vasculaire périphérique  
 Hématologie clinique  
 Chirurgie Générale  
 Microbiologie  
 Médecine interne  
 Gynécologie obstétrique  
 Rhumatologie  
 Gastro-entérologie  
 Pédiatrie  
 Traumatologie orthopédique  
 Pédiatrie  
 Microbiologie  
 Chimie Thérapeutique  
 Chirurgie Cardio-vasculaire  
 Pédiatrie  
 Hématologie biologique  
 Chirurgie Générale  
 Radiologie  
 Cardiologie  
 Pneumo-phtisiologie  
 Microbiologie

Anesthésie réanimation  
 Médecine interne  
 Physiologie  
 ORL  
 Microbiologie  
 Médecine aéronautique  
 Biochimie chimie  
 Radiologie  
 Chirurgie pédiatrique  
 Pédiatrie  
 Radiologie



Pr. EL MAZOUZ Samir  
Pr. EL SAYEGH Hachem  
Pr. ERRABIH Ikram  
Pr. LAMALMI Najat  
Pr. LEZREK Mounir  
Pr. MALIH Mohamed\*  
Pr. MOSADIK Ahlam  
Pr. MOUJAHID Mountassir\*  
Pr. NAZIH Mouna\*  
Pr. ZOUAIDIA Fouad

### **Mai 2012**

Pr. AMRANI Abdelouahed  
Pr. ABOUELALAA Khalil\*  
Pr. BELAIZI Mohamed\*  
Pr. BENCHEBBA Drissi\*  
Pr. DRISSI Mohamed\*  
Pr. EL ALAOUI MHAMDI Mouna  
Pr. EL KHATTABI Abdessadek\*  
Pr. EL OUAZZANI Hanane\*  
Pr. ER-RAJI Mounir  
Pr. JAHID Ahmed  
Pr. MEHSSANI Jamal\*  
Pr. RAISSOUNI Maha\*

### **Février 2013**

Pr. AHID Samir  
Pr. AIT EL CADI Mina  
Pr. AMRANI HANCHI Laila  
Pr. AMOUR Mourad  
Pr. AWAB Almahdi  
Pr. BELAYACHI Jihane  
Pr. BELKHADIR Zakaria Houssain  
Pr. BENCHEKROUN Laila  
Pr. BENKIRANE Souad  
Pr. BENNANA Ahmed\*  
Pr. BENSEFFAJ Nadia  
Pr. BENSghir Mustapha\*  
Pr. BENYAHIA Mohammed\*  
Pr. BOUATIA Mustapha  
Pr. BOUABID Ahmed Salim\*  
Pr. BOUTARBOUCH Mahjouba  
Pr. CHAIB Ali\*  
Pr. DENDANE Tarek  
Pr. DINI Nouzha\*  
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Mohamed Ali  
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Najwa  
Pr. ELFATEMI Nizare  
Pr. EL HARTI Jaouad

Chirurgie plastique et réparatrice  
Urologie  
Gastro entérologie  
Anatomie pathologique  
Ophtalmologie  
Pédiatrie  
Anesthésie Réanimation  
Chirurgie générale  
Hématologie  
Anatomie pathologique



Chirurgie Pédiatrique  
Anesthésie Réanimation  
Psychiatrie  
Traumatologie Orthopédique  
Anesthésie Réanimation  
Chirurgie Générale  
Médecine Interne  
Pneumophtisiologie  
Chirurgie Pédiatrique  
Anatomie pathologique  
Psychiatrie  
Cardiologie

Pharmacologie – Chimie  
Toxicologie  
Gastro-ENTROLOGIE  
Anesthésie Réanimation  
Anesthésie Réanimation  
Réanimation Médicale  
Anesthésie Réanimation  
Biochimie-Chimie  
Hématologie  
Informatique Pharmaceutique  
Immunologie  
Anesthésie Réanimation  
Néphrologie  
Chimie Analytique  
Traumatologie Orthopédie  
Anatomie  
Cardiologie  
Réanimation Médicale  
Pédiatrie  
Anesthésie Réanimation  
Radiologie  
Neuro-Chirurgie  
Chimie Thérapeutique

Pr. EL JOUDI Rachid\*  
 Pr. EL KABABRI Maria  
 Pr. EL KHANNOUSSI Basma  
 Pr. EL KHLOUFI Samir  
 Pr. EL KORAICHI Alae  
 Pr. EN-NOUALI Hassane\*  
 Pr. ERRGUIG Laila  
 Pr. FIKRI Meryim  
 Pr. GHANIMI Zineb  
 Pr. GHFIR Imade  
 Pr. IMANE Zineb  
 Pr. IRAQI Hind  
 Pr. KABBAJ Hakima  
 Pr. KADIRI Mohamed\*  
 Pr. LATIB Rachida  
 Pr. MAAMAR Mouna Fatima Zahra  
 Pr. MEDDAH Bouchra  
 Pr. MELHAOUI Adyl  
 Pr. MRABTI Hind  
 Pr. NEJJARI Rachid  
 Pr. OUBEJJA Houda  
 Pr. OUKABLI Mohamed\*  
 Pr. RAHALI Younes  
 Pr. RATBI Ilham  
 Pr. RAHMANI Mounia  
 Pr. REDA Karim\*  
 Pr. REGRAGUI Wafa  
 Pr. RKAIN Hanan  
 Pr. ROSTOM Samira  
 Pr. ROUAS Lamiaa  
 Pr. ROUIBAA Fedoua\*  
 Pr. SALIHOUN Mouna  
 Pr. SAYAH Rochde  
 Pr. SEDDIK Hassan\*  
 Pr. ZERHOUNI Hicham  
 Pr. ZINE Ali\*

Toxicologie  
 Pédiatrie  
 Anatomie Pathologie  
 Anatomie  
 Anesthésie Réanimation  
 Radiologie  
 Physiologie  
 Radiologie  
 Pédiatrie  
 Médecine Nucléaire  
 Pédiatrie  
 Endocrinologie et maladies métaboliques  
 Microbiologie  
 Psychiatrie  
 Radiologie  
 Médecine Interne  
 Pharmacologie  
 Neuro-chirurgie  
 Oncologie Médicale  
 Pharmacognosie  
 Chirurgie Pédiatrique  
 Anatomie Pathologique  
 Pharmacie Galénique  
 Génétique  
 Neurologie  
 Ophtalmologie  
 Neurologie  
 Physiologie  
 Rhumatologie  
 Anatomie Pathologique  
 Gastro-Entérologie  
 Gastro-Entérologie  
 Chirurgie Cardio-Vasculaire  
 Gastro-Entérologie  
 Chirurgie Pédiatrique  
 Traumatologie Orthopédie



### **Avril 2013**

Pr. EL KHATIB Mohamed Karim\*  
 Pr. GHOUNDALE Omar\*  
 Pr. ZYANI Mohammad\*

Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale  
 Urologie  
 Médecine Interne

***\*Enseignants Militaires***

## 2- ENSEIGNANTS – CHERCHEURS SCIENTIFIQUES

### PROFESSEURS / PRs. HABILITES



Pr. ABOUDRAR Saadia	Physiologie
Pr. ALAMI OUHABI Naima	Biochimie
Pr. ALAOUI KATIM	Pharmacologie
Pr. ALAOUI SLIMANI Lalla Naïma	Histologie-Embryologie
Pr. ANSAR M'hammed	Chimie Organique et Pharmacie Chimique
Pr. BOUHOUCHE Ahmed	Génétique Humaine
Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz	Applications Pharmaceutiques
Pr. BOURJOUANE Mohamed	Microbiologie
Pr. CHAHED OUZZANI Lalla Chadia	Biochimie
Pr. DAKKA Taoufiq	Physiologie
Pr. DRAOUI Mustapha	Chimie Analytique
Pr. EL GUESSABI Lahcen	Pharmacognosie
Pr. ETTAIB Abdelkader	Zootchnie
Pr. FAOUZI Moulay El Abbes	Pharmacologie
Pr. HAMZAOUI Laila	Biophysique
Pr. HMAMOUCHE Mohamed	Chimie Organique
Pr. IBRAHIMI Azeddine	Biotechnologie
Pr. KHANFRI Jamal Eddine	Biologie
Pr. OULAD BOUYAHYA IDRISSE Med	Chimie Organique
Pr. REDHA Ahlam	Biochimie
Pr. TOUATI Driss	Pharmacognosie
Pr. ZAHIDI Ahmed	Pharmacologie
Pr. ZELLOU Amina	Chimie Organique

Mise à jour le 13/02/2014 par le  
Service des Ressources Humaines

# **DEDICACES**

*A mes chers parents à l'affection et au dévouement sans  
faulle*

*A mes frères dont la joie de vivre m'a toujours réconforté*

*Au reste de ma famille*

*Aux amis proches qui embellissent ma vie*

*Je remercie chaleureusement l'équipe médicale et paramédicale du service de dermatologie du centre hospitalier universitaire Hassan II de Fès qui m'a accueillie en son sein*



*Je remercie également tous les médecins du service qui ont procédé avec moi au remplissage des questionnaires*

# **REMERCIEMENTS**

*A mon Maître et Président de jury*  
*Monsieur le Professeur HASSAM BADREDINE*  
*Professeur de dermatologie*  
*Chef du service de dermatologie du centre hospitalier*  
*universitaire Avicenne de Rabat*

*Je suis très sensible à l'honneur que vous me faites en*  
*acceptant de présider mon jury de thèse.*

*Je vous exprime par la même occasion ma grande admiration*  
*pour vos hautes qualités morales, humaines et*  
*professionnelles.*

*Je vous prie de trouver, dans ce modeste travail, l'expression*  
*de ma sincère reconnaissance et ma respectueuse admiration*

*A mon Maître et rapporteur de thèse*  
*Madame le Professeur MERNISSI FATIMA ZAHRA*  
*Professeur de dermatologie*  
*Chef du service de dermatologie du centre hospitalier*  
*universitaire Hassan II de Fès*

*Par votre abnégation, votre persévérance et votre conscience professionnelle, vous représentez un modèle à suivre dans la pratique médicale de tout médecin.*

*Vous m'avez fait l'honneur de me confier ce travail, qui n'aurait pu se faire sans vos précieuses directives et vos judicieux conseils.*

*Je tiens à vous exprimer ici toute ma gratitude pour votre disponibilité et votre compréhension.*

*Veillez accepter, l'assurance de ma profonde estime et ma vive reconnaissance.*

*A notre Maître et juge de thèse*  
*Madame le professeur SENOUCI KARIMA*  
*Professeur de dermatologie au CHU Avicenne de Rabat*

*J'ai le privilège et l'honneur de vous compter parmi les  
membres de mon jury.*

*Veillez accepter mes remerciements et mon admiration pour  
vos qualités d'enseignante et votre compétence.*

*Puisse ce travail être pour moi, l'occasion de vous exprimer  
mon profond respect et ma gratitude la plus sincère.*

*A mon Maître et juge de thèse*

*Monsieur le professeur agrégé AHID SAMIR*

*Professeur de pharmacologie*

*Consultant en Biostatistique et Recherche clinique*

*Je suis sensible à l'honneur que vous me faites en acceptant  
de participer au jury de ma thèse et très touchée par la  
gentillesse avec laquelle vous m'avez accueillie.*

*A mon Maître et juge de thèse*

*Madame le professeur agrégé MEZIANE MARIAME*

*Professeur agrégé du service de dermatologie du CHU*

*Hassan II de Fès*

*J'ai l'insigne honneur de vous remercier pour votre précieuse  
contribution à la réalisation de ce travail.*

*Vous représentez pour moi un mentor auprès duquel  
j'apprends énormément.*

*Je tiens à vous renouveler ici expressément ma  
reconnaissance pour votre soutien.*

# **LISTE DES ILLUSTRATIONS**

# **TABLE DES FIGURES ET DES TABLEAUX**

FIGURE 1 :	SCHEMA DE L'ONDE ELECTROMAGNETIQUE ET FORMULE DE LA LONGUEUR D'ONDE [3] .....	7
FIGURE 2 :	TYPOLOGIE DES ONDES ELECTROMAGNETIQUES EN FONCTION DE LA LONGUEUR D'ONDE [4]	7
FIGURE 3 :	PHENOMENES D'ABSORPTION ET D'EMISSION SPONTANEE [3] .....	8
FIGURE 4 :	PHENOMENE D'EMISSION INDUITE (OU STIMULE)[3].....	9
FIGURE 5 :	INVERSION DE POPULATION PAR POMPAGE [3].....	10
FIGURE 6 :	DIAGRAMME DES SYSTEMES D'AMPLIFICATION A 3 ET A 4 NIVEAUX D'ENERGIE [7].....	11
FIGURE 7 :	SCHEMA MONTRANT LES ELEMENTS CONSTITUTIF DE LA TETE LASER [2] .....	12
FIGURE 8 :	RECYCLAGE DES PHOTONS ET AMPLIFICATION DANS LA CAVITE OPTIQUE [3].....	12
FIGURE 9 :	CONFINEMENT DES RAYONS DANS LA CAVITE OPTIQUE [3] .....	13
FIGURE 10 :	STRUCTURE SPATIALE DU FAISCEAU LASER [3].....	13
FIGURE 11 :	CONDITION SUR LE GAIN ET SUR LA FREQUENCE DU FAISCEAU LASER [3].....	15
FIGURE 12 :	SCHEMA BILAN DE LA GENESE DU FAISCEAU LASER [3] .....	15
FIGURE 13 :	CONSTITUTION D'UNE FIBRE OPTIQUE [8].....	16
FIGURE 14 :	FIBRE OPTIQUE. ON VOIT BIEN LA DIVERGENCE DU FAISCEAU EN SORTIE [9].....	17
FIGURE 15 :	FORME DU FAISCEAU ET INFLUENCE SUR LE DIAMETRE DU SPOT [8] .....	18
FIGURE 16 :	EXEMPLE D'EMISSION CONTINUE ET D'EMISSION IMPULSIONNELLE A 5 HZ [8] .....	20
FIGURE 17 :	PRINCIPE DU MODE DECLENCHE PAR Q-SWITCH [3].....	21
FIGURE 18 :	LES DIFFERENTS MODES D'EMISSIONS : A EMISSION CONTINUE ; B EMISSION RELAXEE ; C EMISSION DECLENCHEE [2].....	21
FIGURE 19 :	CLASSIFICATION DES PRINCIPAUX LASERS ET DE LEUR USAGE EN DERMATOLOGIE [13].....	28
FIGURE 20 :	PRINCIPALES INDICATIONS DES LASERS EN DERMATOLOGIE ET COSMETIQUE [9].....	28
FIGURE 21 :	PROPAGATION DE PHOTONS INCIDENTS DANS LA PEAU [2].....	29
FIGURE 22 :	REFLEXION DE LA LUMIERE SUR LA PEAU HUMAINE DE TYPE I (...) ET TYPE IV (---) D'APRES SLINEY ET WORLBARSH, 1980)[15] .....	31
FIGURE 23 :	DIFFERENTES LONGUEURS D'ONDES UTILISEES ET LEURS COEFFICIENTS D'ABSORPTION DE LA MELANINE, DE L'EAU ET DE L'OXYHEMOGLOBINE RESPECTIVEMENT [16].....	32
FIGURE 24 :	PROFONDEUR DE PENETRATION DE LA LUMIERE DANS LA PEAU POUR DIFFERENTES LONGUEURS D'ONDE EXPERIMENTEES EN POURCENTAGE D'ENERGIE TRAVERSANT L'EPIDERME ET/OU LE DERME (D'APRES SLINEY ET WORMBARCH, 1980) [13] .....	33
FIGURE 25 :	PROFONDEUR DE PENETRATION DE LA LUMIERE DANS LA PEAU POUR DIFFERENTES LONGUEURS D'ONDE EXPRIMEE EN POURCENTAGE D'ENERGIE TRAVERSANT L'EPIDERME ET/OU LE DERME [15].....	34

FIGURE 26 : EN FONCTION DU SYSTEME OPTIQUE UTILISE, IL EST POSSIBLE DE MODIFIER LA TAILLE DU FAISCEAU LASER [9].....	35
FIGURE 27 : CETTE FIGURE ILLUSTRE LE FAIT QUE POUR UNE PROFONDEUR DE PENETRATION DONNEE (DEPENDANTE DE LA LONGUEUR D'ONDE), L'AUGMENTATION MEME CONSIDERABLE DU DIAMETRE DU SPOT NE PERMET PAS D'OBTENIR UNE ACTION EN PROFONDEUR SIGNIFICATIVEMENT DIFFERENTE [15] .....	35
FIGURE 28 : ... PENETRATION DU LASER ND :YAG EN FONCTION DU DIAMETRE DU SPOT. A :0.5MM ; B :1MM ; C :2MM [15] .....	36
FIGURE 29 : REPARTITION DES EFFETS PRODUITS PAR LES LASERS SUR LE TISSU BIOLOGIQUE EN FONCTION DE LA DUREE D'EMISSION ET D'IRRADIANCE (D'APRES BOULNOIS, 1986) [14] .....	37
FIGURE 30 : SCHEMA DES EFFETS DE: A)LA PHOTOTHERMOLYSE ET DE B) LA PHOTOCOAGULATION SELECTIVE [13].....	40
FIGURE 31 : REPRESENTATION GRAPHIQUE DE L'ACTION THERMIQUE D'UN LASER SUR UN TISSU BIOLOGIQUE [14] .....	43
FIGURE 32 : PRINCIPE DU SEQUENCMENT LASER A DUREES FIXES [13] .....	45
FIGURE 33 : PRINCIPE DU SEQUENCMENT D'IMPULSIONS A DUREES VARIABLES (LASER VIRIDIS) [14] .....	46
FIGURE 34 : SEQUENCE D'IMPULSIONS NON UNIFORMES UTILISEES SUR LE LASER ATHOS (QUANTEL MEDICAL) [17].....	47
FIGURE 35 : TUBES DE LAMPE FLASH.[18].....	48
FIGURE 36 : COMPARAISON DES EFFETS DU LASER AVEC OU SANS REFROIDISSEMENT SUR UNE ECHELLE ALLANT DE 1 A 3 [14].....	50
FIGURE 37 : EXEMPLE DE REFROIDISSEMENT PAR SPRAY CRYOGENIQUE.[13].....	50
FIGURE 38 : PICTOGRAMME D'AVERTISSEMENT A UTILISER POUR SIGNALER UN DANGER DU AU RAYONNEMENT LASER [19].....	53
FIGURE 39 : CLASSIFICATION SIMPLIFIEE DES PHOTOTYPES DE FITZPATRICK[18].....	64
FIGURE 40 : REPARTITION DES PERSONNES INTERROGEEES PAR TRANCHES D'AGES.....	71
FIGURE 41 : REPARTITION DES PERSONNES INTERROGEEES PAR GENRE .....	72
FIGURE 42 : REPARTITION DES PHOTOTYPES DANS NOTRE ECHANTILLON.....	73
FIGURE 43 : REPARTITION DES MILIEUX DE RESIDENCE DANS NOTRE ECHANTILLON.....	73
FIGURE 44 : APPARTENANCE AU CORPS MEDICAL ET PARAMEDICAL .....	74
FIGURE 45 : NIVEAU D'ETUDE DES PARTICIPANTS .....	75
FIGURE 46 : SUIVI EN DERMATOLOGIE.....	75
FIGURE 47 : PROPORTION DE PERSONNES AYANT DEJA ENTENDU PARLER OU NON DU LASER DERMATOLOGIQUE.....	76
FIGURE 48 : ... SOURCES D'INFORMATION DES PARTICIPANTS SUR LE LASER DERMATOLOGIQUE DANS NOTRE ETUDE .....	77
FIGURE 49 : GRAPHIQUE MONTRANT COMMENT LES PARTICIPANTS ONT DEFINI UN LASER .....	78
FIGURE 50 : USAGE DU LASER DERMATOLOGIQUE SELON LES PARTICIPANTS .....	79
FIGURE 51 : TYPES DE LASERS CONNUS DES PARTICIPANTS.....	80

FIGURE 52 : CONNAISSANCE D'AU MOINS UNE INDICATION DU LASER DERMATOLOGIQUE .....	80
FIGURE 53 : INDICATIONS DES LASERS SELON LES PARTICIPANTS .....	81
FIGURE 54 : CONNAISSANCE D'AU MOINS UN EFFET SECONDAIRE DU LASER DERMATOLOGIQUE .....	82
FIGURE 55 : EFFETS SECONDAIRES DES LASERS SELON LES PARTICIPANTS .....	82
FIGURE 56 : INCIDENCE DU PHOTOTYPE SUR L'USAGE DU LASER DERMATOLOGIQUE .....	83
FIGURE 57 : DISPONIBILITE DU LASER SELON LES PARTICIPANTS .....	84
FIGURE 58 : APPRECIATION DU PRIX D'UN SOIN LASER .....	84
FIGURE 59 : EXISTENCE D'UNE PERSONNE DANS L'ENTOURAGE AYANT BENEFICIE D'UN SOIN LASER .....	85
FIGURE 60 : SATISFACTION DU TIERS UTILISATEUR .....	86
FIGURE 61 : PROPENSION A L'ESSAI DU LASER DERMATOLOGIQUE .....	86
FIGURE 62 : FACTEURS DE RETICENCE AU RECOURS AU LASER DERMATOLOGIQUE .....	87
FIGURE 63 : ANALYSE UNIVARIEE DE LA NOTORIETE DU LASER DERMATOLOGIQUE EN FONCTION DES CARACTERISTIQUES SOCIODEMOGRAPHIQUES .....	89
FIGURE 64 : ANALYSE UNIVARIEE DE LA CONNAISSANCE DES INDICATIONS DU LASER DERMATOLOGIQUE EN FONCTION DES CARACTERISTIQUES SOCIODEMOGRAPHIQUES .....	91
FIGURE 65 : ANALYSE UNIVARIEE DES CONNAISSANCES DES INDICATIONS DU LASER DERMATOLOGIQUES EN FONCTION DES AUTRES CONNAISSANCES SUR CE LASER. ....	92
FIGURE 66 : ANALYSE UNIVARIEE DE LA CONNAISSANCE DES EFFETS SECONDAIRES DU LASER DERMATOLOGIQUE EN FONCTION DES CARACTERISTIQUES SOCIODEMOGRAPHIQUES .....	93
FIGURE 67 : CONFRONTATION DE LA CONNAISSANCE DES EFFETS SECONDAIRES DU LASER DERMATOLOGIQUE AVEC LES AUTRES CONNAISSANCES SUR CE LASER EN ANALYSE UNIVARIEE .....	94
FIGURE 68 : ANALYSE UNIVARIEE DE LA DISPOSITION A L'USAGE DU LASER DERMATOLOGIQUE EN FONCTION DES CARACTERISTIQUES SOCIODEMOGRAPHIQUES .....	96
FIGURE 69 : CONFRONTATION DE LA DISPOSITION A L'USAGE DU LASER DERMATOLOGIQUE EN FONCTION DES CONNAISSANCES SUR CE LASER EN ANALYSE UNIVARIEE .....	97
FIGURE 70 : TABLEAU COMPARATIF DES CARACTERISTIQUES SOCIODEMOGRAPHIQUES DES 3 ETUDES QUI EXPLORENT LES CONNAISSANCES DES INDIVIDUS SUR LE LASER DERMATOLOGIQUE .....	100
FIGURE 71 : SOURCES D'INFORMATION SUR LE LASER PARMIS L'ECHANTILLON DE 714 PATIENTS DE L'ETUDE SAOUDIENNE [22] .....	103
FIGURE 72 : ..... DEFINITION D'UN LASER SELON LES PARTICIPANTS DE NOTRE ETUDE ET DE L'ETUDE SAOUDIENNE.....	107
FIGURE 73 : PHOTOS AVANT ET APRES EPILATION AU LASER, ON NOTE L'INEFFICACITE DE CE DERNIER SUR LES POILS BLANCS [28] .....	117
FIGURE 74 : ... TRAITEMENT DE L'HIRSUTISME AU LASER ALEXANDRITE A GAUCHE ET A L'EPILIGHT A DROITE[ 29].....	119
FIGURE 75 : HYDRADENITE SUPPUREE DE L'AISELLE AVANT (A) ET APRES TRAITEMENT AU LASER ND YAG (B) [30] .....	120
FIGURE 76 : APPARITION D'UN ERYTHEME ET D'UN ŒDEME SELECTIFS PERIFOLLICULAIRES IMMEDIATEMENT APRES LE TRAITEMENT PAR LE LASER [28] .....	122

<b>FIGURE 77 : TABLEAU MONTRANT LES PRINCIPAUX TYPES DE LASER ET LAMPES FLASH UTILISES A VISEE VASCULAIRE [34]</b> .....	<b>125</b>
<b>FIGURE 78 : EFFETS DES PRINCIPAUX LASERS UTILISES DANS LE TRAITEMENT DES ANGIOMES PLANS EN TERME D'EFFICACITE ET DE COMPLICATIONS CUTANEEES [35]</b> .....	<b>129</b>
<b>FIGURE 79 : ANGIOME PLAN D'UN ENFANT AVANT ET APRES TRAITEMENT LASER [38]</b> .....	<b>130</b>
<b>FIGURE 80 : PHOTOS D'UN HEMANGIOME AVANT (A) ET APRES TRAITEMENT AVEC UN LCP (B) [42]</b> .....	<b>132</b>
<b>FIGURE 81 : PHOTOS D'UNE PATIENTE AYANT UNE ERYTHROSE FACIALE ET DES TELANGIECTASIES AVANT (A) ET APRES TRAITEMENT AU LCP (B) [42]</b> .....	<b>133</b>
<b>FIGURE 82 : PHOTOS D'UNE PATIENTE DE 62 ANS AVEC UNE ROSACEE DE STADE 2 RESISTANT A DEUX ANS DE TRAITEMENT MEDICAL AVANT( PHOTO DU HAUT) ET 8 ANS APRES UNE CURE DE 5 SEANCES DE LAMPES PULSEES ENTRETENUES PAR UNE OU DEUX SEANCES PAR AN DE LAMPES PULSEES AVEC PROTECTION SOLAIRE ET ANTIBIOTIQUES TOPIQUES [43]</b> .....	<b>134</b>
<b>FIGURE 83 : TABLEAU MONTRANT LES INDICATIONS RELATIVES DU TRAITEMENT LASER POUR LES LESIONS VEINEUSES [34]</b> .....	<b>135</b>
<b>FIGURE 84 : TRAITEMENT DE VEINES RETICULAIRES DE LA FOSSE POPLITEE. AVANT (A) ET 6 SEMAINES APRES (B) UNE SEANCE DE LASER ND-YAG. [34]</b> .....	<b>136</b>
<b>FIGURE 85 : ABSORPTION DES PIGMENTS DE TATOUAGE EN FONCTION DES LONGUEURS D'ONDES DISPONIBLES DANS LES APPAREILS LASERS PIGMENTAIRES [51]</b> .....	<b>141</b>
<b>FIGURE 86 : TATOUAGE PROFESSIONNEL AVANT TRAITEMENT (A) ET APRES TROIS SEANCES DE LASER ALEXANDRITE 755NM (B) , L'IMAGE DU CENTRE DE PIGMENT NOIR PEU DENSE A QUASIMENT DISPARU TANDIS QUE LES LETTRES DE DENSITE PLUS IMPORTANTE ET BLEUES NECESSITENT DES SEANCES COMPLEMENTAIRES [50]</b> .....	<b>142</b>
<b>FIGURE 87 : APPROCHE THERAPEUTIQUE DU DETATOUAGE AU LASER [46]</b> .....	<b>143</b>
<b>FIGURE 88 : TATOUAGE AMATEUR ETHNIQUE AVANT TRAITEMENT (A) ET APRES DEUX SEANCES DE LASER ALEXANDRITE 755NM [50]</b> .....	<b>144</b>
<b>FIGURE 89 : TRAITEMENT D'UN LENTIGO ACTINIQUE CLAIR DU VISAGE PAR LASER DECLENCHE ND YAG 532NM. A : AVANT TRAITEMENT, B : DEUX MOIS APRES UNE SEANCE DE LASER [50]</b> .....	<b>145</b>
<b>FIGURE 90 : TACHE CAFE AU LAIT AVANT (A) ET APRES LASER DECLENCHE ND YAG (B). [48]</b> .....	<b>146</b>
<b>FIGURE 91 : HAMARTOME DE BECKER A DISTANCE D'UNE SEANCE TEST (A) ET 18 MOIS APRES TRAITEMENT COMPLET (B). [48]</b> .....	<b>147</b>
<b>FIGURE 92 : NAEVUS D'OTA AVANT (A) ET APRES 6 SEANCES DE LASER DECLENCHE ND YAG (B). [48]</b> .....	<b>148</b>
<b>FIGURE 93 : HYPERMELANOCYTOSE DERMIQUE ACQUISE DU VISAGE A : AVANT TRAITEMENT. B : APRES 4 SEANCES DE LASER ND YAG A 1064 NM [50]</b> .....	<b>148</b>
<b>FIGURE 94 : NAEVUS CONGENITAL BRUN PROFOND SURELEVE SIEGEANT SUR LE VISAGE D'UN NOUVEAU NE AVANT (A) ET APRES DE MULTIPLES TRAITEMENTS AVEC LE LASER RUBIS QS [46]</b> .....	<b>149</b>
<b>FIGURE 95 : ZONE D'HYPERPIGMENTATION POST INFLAMMATOIRE APRES SCLEROTHERAPIE DE PETITES VEINES DES MEMBRES INFERIEURS AVANT TRAITEMENT (A) ET APRES 6 SEMAINES DE TRAITEMENTS REPETES AVEC LE LASER RUBIS QS [46]</b> .....	<b>149</b>
<b>FIGURE 96 : APPROCHE THERAPEUTIQUE DU TRAITEMENT PAR LE LASER DES LESIONS PIGMENTEES BENIGNES [46]</b> .....	<b>151</b>

<b>FIGURE 97 : PRINCIPE DES LASERS ABLATIFS : PHOTOTHERMOLYSE DE TOUT L'EPIDERME ET DU DERMES PAPILLAIRE. LA CICATRISATION SE FAIT PAR ILOTS EPIDERMQUES PROVENANT DU BULGE DES FOLLICULES PILOSEBACES. [52].....</b>	<b>152</b>
<b>FIGURE 98 : PRINCIPE DES LASERS FRACTIONNELS : PHOTOTHERMOLYSE PAR MICRO-ZONES LAISSANT PERSISTER ENTRE ELLES DE L'EPIDERME INTACT A PARTIR DUQUEL SE FAIT TRES RAPIDEMENT LA CICATRISATION. [52] .....</b>	<b>153</b>
<b>FIGURE 99 : CICATRICE LINEAIRE POST TRAUMATIQUE DU VISAGE AVANT ET UN MOIS APRES UNE SEANCE DE LCP AU SERVICE DE DERMATOLOGIE DU CHU HASSAN II DE FES .....</b>	<b>156</b>
<b>FIGURE 100 : ADIPOCYTOLYSE LASER, LA LUMIERE EST VISIBLE A TRAVERS LA PEAU [56].....</b>	<b>159</b>
<b>FIGURE 101 : ADIPOCYTOLYSE LASER, RAYONNEMENT LASER SUR UN CHAMP OPERATOIRE AFIN D'ILLUSTRER SA FORME DE CONE, CE DERNIER TRAITE 640MM<sup>3</sup> DE GRAISSE [56].....</b>	<b>159</b>
<b>FIGURE 102 : LESIONS EPIDERMQUES AVEC FOYERS DE CROUTES EN CAS DE FLUENCE EXCESSIVE [28]</b>	<b>162</b>
<b>FIGURE 103 : TRAITEMENT D'UNE PEAU RECEMMENT BRONZEE AVEC POUR CONSEQUENCE L'APPARITION D'UNE HYPOPIGMENTATION [28] .....</b>	<b>163</b>
<b>FIGURE 104 : PHOTOGRAPHIE DU SEGMENT ANTERIEUR DE L'ŒIL GAUCHE D'UN PATIENT APRES DILATATION PUPILLAIRE MONTRANT UNE DEFORMATION DE LA PUPILLE DUE A UNE ATROPHIE DE L'IRIS ET UNE DEFAILLANCE DU SPHINCTER PUPILLAIRE SUITE A UNE SYNECHIE POSTERIEURE [59].....</b>	<b>164</b>
<b>FIGURE 105 :.... EFFETS SECONDAIRES DU DETATOUAGE LASER EFFECTUE LORS DE L'ETUDE THAÏLANDAISE DE 2010 [60].....</b>	<b>165</b>
<b>FIGURE 106 :..... HYPOPIGMENTATION PERSISTANTE SIX MOIS APRES TRAITEMENT AU LASER DECLENCHE [61] .....</b>	<b>166</b>
<b>FIGURE 107 : TATOUAGE ESTHETIQUE DES SOURCILS AVANT TRAITEMENT (A) ET IMMEDIATEMENT APRES TRAITEMENT PAR LE LASER RUBIS QS [46] .....</b>	<b>167</b>
<b>FIGURE 108 : COMPLICATION PRECOCES [54] .....</b>	<b>168</b>
<b>FIGURE 109 : COMPLICATIONS TARDIVES [54] .....</b>	<b>168</b>
<b>FIGURE 110 : EPILATION AVEC LASER ND YAG 1064NM LONG PULSE AVANT ET APRES 6 SEANCES ESPACEES D'UN MOIS [62] .....</b>	<b>170</b>
<b>FIGURE 111 :..... LASER CO2 ET LASER ND-YAG DU CENTRE LASER DU SERVICE DE DERMATOLOGIE DU CHU HASSAN II DE FES .....</b>	<b>171</b>
<b>FIGURE 112 : TABLEAU COMPARATIF DES PRIX D'UNE SEANCE D'EPILATION LASER PRATIQUES AU CHU AVEC CEUX DU SECTEUR PRIVE ESTIMES PAR LE SITE LASER MAROC [65] .....</b>	<b>173</b>

# **TABLE DES MATIERES**

I.	INTRODUCTION .....	2
II.	OBJECTIFS .....	4
I.1.	<i>Objectif principal</i> .....	4
I.2.	<i>Objectifs spécifiques</i> .....	4
III.	BASES PHYSIQUES DU LASER DERMATOLOGIQUE .....	6
I.3.	<i>Définitions et bases optiques</i> .....	6
I.3.1.	Définition .....	6
I.3.2.	Bases optiques .....	6
I.3.3.	Principe du laser .....	7
I.3.4.	Le pompage .....	9
I.3.5.	Diagramme des niveaux d'énergie .....	10
I.3.6.	Éléments constitutifs du laser .....	11
I.3.7.	Propriétés du faisceau laser .....	12
I.4.	<i>Transmission du faisceau laser</i> .....	16
III.2.1.	Fibre optiques .....	16
III.2.2.	Bras optiques .....	17
III.2.3.	Guides creux .....	17
III.2.4.	Tir direct .....	18
III.4.	<i>Modalités des lasers</i> .....	19
III.4.1.	Mode continu .....	19
III.4.2.	Mode impulsionnel relaxé .....	19
III.4.3.	Mode impulsionnel déclenché .....	20
III.5.	<i>Les différents types de lasers</i> .....	22
III.5.1.	Lasers à Gaz .....	22
III.5.1.1.	Emission dans le spectre visible .....	22
➤	Laser à Argon ionisé .....	22
➤	Laser à Krypton ionisé .....	22
➤	Laser He-Ne .....	22
III.5.1.2.	Emission en Infrarouge .....	23
➤	Laser CO2 ou Laser à dioxyde de carbone .....	23
➤	Lasers Chimiques HF .....	24
III.5.1.3.	Emission en Ultraviolet .....	24
➤	Laser Excimères .....	24
III.5.2.	Lasers à liquide accordables .....	25
III.5.2.1.	Laser à colorant .....	25
III.5.3.	Lasers Solides .....	25
III.5.3.1.	Laser rubis .....	25
III.5.3.2.	Laser alexandrite .....	26
III.5.3.3.	Laser néodyme ND-YAG .....	26
III.5.4.	Lasers à Semi-Conducteurs ou diodes laser .....	27
III.5.5.	Bilan des différents lasers et de leurs usages dermatologiques .....	27
III.6.	<i>Interactions optiques laser-tissus biologiques (peau)</i> .....	29
III.6.1.	Réflexion .....	30
III.6.2.	Absorption .....	31
III.6.3.	Diffusion .....	32
III.6.4.	Pénétration de la lumière .....	33
III.6.5.	Diamètre du spot .....	34
III.7.	<i>Mécanismes d'action du laser sur la peau</i> .....	36
III.7.1.	Paramètres de la source laser : .....	36

III.7.2.	Effet photochimique.....	38
III.7.3.	Effet photothermique.....	38
III.7.4.	Effet photomécanique.....	41
III.7.5.	Résumé des mécanismes d'action du laser.....	42
III.8.	<i>Séquençement d'impulsions</i> .....	44
III.8.1.	Séquence d'impulsions de durées fixes et d'intensité fixe.....	44
III.8.2.	Séquence d'impulsions de durées variables et d'intensité fixe.....	45
III.8.3.	Séquence d'impulsions de durées fixes et d'intensité dégradée.....	46
III.9.	<i>Lampes polychromatiques pulsées</i> .....	48
III.10.	<i>Systèmes de refroidissement</i> .....	49
III.10.1.	Intérêt.....	49
III.10.2.	Différents systèmes de refroidissement:.....	50
III.11.	<b>RISQUES ET SECURITE DES LASERS</b> .....	51
III.11.1.	Sécurité technique.....	51
III.11.1.1.	Le Matériel.....	51
III.11.1.2.	Classes de dangerosité.....	51
III.11.1.3.	Le local.....	53
III.11.2.	Protection du personnel.....	54
III.11.2.1.	Respect des limites d'exposition.....	54
III.11.2.2.	Organisation de l'activité.....	54
III.11.2.3.	Désignation de la personne responsable sécurité laser.....	54
III.11.2.4.	Désignation et formation du personnel exposé.....	55
III.11.2.5.	Protection du personnel exposé.....	55
III.11.3.	Sécurité des patient par rapport au risque optique.....	55
IV.	<b>MATERIEL ET METHODES</b> .....	57
III.12.	<i>Matériel</i> :.....	57
III.12.1.	Critères d'inclusion:.....	57
III.12.2.	Critères d'exclusion:.....	57
III.13.	<i>Méthodes</i> :.....	58
III.13.1.	Information et consentement :.....	58
III.13.2.	Questionnaire :.....	58
III.13.2.1.	Profil sociodémographique.....	63
III.13.2.2.	Connaissances et opinions sur le laser dermatologique :.....	65
III.13.2.3.	Investigateurs.....	68
III.13.2.4.	Procédure de remplissage du questionnaire :.....	68
➤	Si le sujet était lettré.....	68
➤	Si le sujet était illettré.....	68
III.13.2.5.	Outils de mesure :.....	69
V.	<b>RESULTATS</b> .....	71
III.14.	<i>Résultats descriptifs</i> :.....	71
III.14.1.	Caractéristiques sociodémographiques.....	71
III.14.1.1.	Age :.....	71
III.14.1.2.	Sexe :.....	72
III.14.1.3.	Phototype :.....	72
III.14.1.4.	Milieu de résidence :.....	73
III.14.1.5.	Profession:.....	74
III.14.1.6.	Niveau d'étude :.....	74
➤	Les « illettrés » :.....	74
➤	Les « lettrés » :.....	75
III.14.1.7.	Suivi en dermatologie :.....	75
III.14.2.	Connaissances et opinions des sujets de l'enquête sur le laser dermatologique :.....	76
III.14.2.1.	Notoriété du laser dermatologique :.....	76
III.14.2.2.	Sources d'information.....	76
III.14.2.3.	Définition d'un laser.....	77
III.14.2.4.	Usage.....	78

III.14.2.5.	Types de lasers dermatologiques .....	79
III.14.2.6.	Indications .....	80
III.14.2.7.	Effets secondaires : .....	81
III.14.2.8.	Limitation de l'usage du laser dermatologique par le phototype : .....	83
III.14.2.9.	Disponibilité .....	83
III.14.2.10.	Prix.....	84
III.14.2.11.	Connaissance d'un tiers utilisateur .....	85
III.14.2.12.	Satisfaction du tiers utilisateur .....	85
III.14.2.13.	Propension à l'essai du laser dermatologique .....	86
III.14.2.14.	Eléments de réticence à l'essai du laser dermatologique.....	87
III.15.	<i>Résultats analytiques</i> .....	88
III.15.1.	Notoriété du laser dermatologique : .....	88
III.15.1.1.	Analyse univariée en fonction des caractéristiques sociodémographiques .....	88
➤	En fonction des caractéristiques sociodémographiques .....	88
III.15.1.2.	Analyse multivariée .....	90
III.15.2.	Connaissance des indications du laser dermatologique.....	90
III.15.2.1.	Analyse univariée .....	90
➤	En fonction des caractéristiques sociodémographiques.....	90
➤	En fonction des autres connaissances sur le laser dermatologique.....	91
III.15.2.2.	Analyse multivariée .....	92
III.15.3.	Connaissance des effets secondaires du laser dermatologique .....	92
III.15.3.1.	Analyse univariée .....	92
➤	En fonction des caractéristiques sociodémographiques.....	93
➤	En fonction des autres connaissances sur le laser dermatologique.....	94
III.15.3.2.	Analyse multivariée .....	94
III.15.4.	Disposition à l'usage du laser dermatologique.....	95
III.15.4.1.	Analyse univariée .....	95
➤	En fonction des caractéristiques sociodémographiques.....	95
➤	En fonction des autres connaissances sur le laser dermatologique.....	96
III.15.4.2.	Analyse multivariée .....	97
VI.	DISCUSSION.....	99
III.16.	<i>Caractéristiques sociodémographiques</i> .....	99
III.17.	<i>Notoriété du laser dermatologique</i> .....	102
III.18.	<i>Sources d'information</i> .....	103
III.18.1.	Médecin : .....	103
III.18.2.	Presse écrite et audio-visuelle : .....	104
III.18.3.	Internet.....	105
III.19.	<i>Définition d'un laser</i> .....	107
III.20.	<i>Usage esthétique et /ou thérapeutique</i> .....	108
III.20.1.1.	Consultation laser.....	109
III.21.	<i>Types de lasers dermatologiques et leurs indications</i> .....	111
III.21.1.	Laser épilatoire.....	112
III.21.1.1.	Mécanismes d'action du laser épilatoire .....	112
➤	Cibles biologiques : .....	112
➤	Action thermique .....	112
➤	Action photomécanique .....	114
➤	Action photochimique .....	114
III.21.1.2.	Equipements .....	115
➤	Laser rubis.....	115
➤	Laser Alexandrite à impulsions longues : .....	115
➤	Lasers à diodes : .....	115
➤	Laser Nd:YAG long pulse : .....	116
➤	Lampes polychromatiques pulsées.....	116
III.21.1.3.	Indications: .....	116
➤	La consultation avant traitement et sélection des patients : .....	116

➤	Les indications.....	119
III.21.1.4.	PROTOCOLE .....	120
➤	Avant la séance .....	120
➤	Choix du laser.....	121
➤	Déroulement de la séance : .....	121
➤	Les suites immédiates.....	122
➤	Le nombre et le rythme des séances .....	123
III.21.2.	LASERS VASCULAIRES .....	123
III.21.2.1.	Mécanisme d'action des lasers vasculaires .....	123
III.21.2.2.	Equipement disponibles .....	125
➤	Lasers à colorants pulsés (LCP).....	126
➤	Lasers Nd-Yag avec temps d'impulsion long.....	126
➤	Lasers KTP .....	127
➤	Lampes pulsées .....	127
➤	Autres .....	128
III.21.2.3.	Indications .....	128
➤	Angiomes plans : .....	128
➤	Les hémangiomes.....	131
➤	Angiomes stellaires.....	132
➤	Rosacée érythémato- télangiectasique.....	132
➤	Varicosités des membres inférieures (lésions veineuses) .....	134
➤	Malformations lymphatiques .....	136
III.21.3.	Lasers pigmentaires.....	136
III.21.3.1.	Mécanismes d'action des lasers pigmentés .....	137
➤	Cibles laser .....	137
➤	Effets du laser sur les cibles .....	138
III.21.3.2.	Equipements disponibles : .....	138
➤	Les lasers déclenchés (QS) .....	138
III.21.3.3.	Détatouage laser .....	140
➤	Paramètres à prendre en compte lors du détatouage.....	140
➤	Déroulement des séances.....	142
III.21.3.4.	Traitement laser des lésions pigmentaires bénignes .....	144
➤	Atteintes épidermiques .....	144
➤	Atteintes dermiques.....	147
➤	Lésions dermo-épidermiques.....	150
III.21.3.5.	Vitiligo .....	150
III.21.4.	Lasers de remodelage:.....	152
III.21.4.1.	Mécanisme d'action des lasers ablatifs .....	152
III.21.4.2.	Mécanisme d'action des lasers fractionnels.....	153
III.21.4.3.	Traitement laser des cicatrices.....	154
➤	Sémiologie de la cicatrice :.....	154
➤	Traitement des cicatrices d'acné par laser : .....	154
➤	Traitement des autres cicatrices :.....	156
III.21.4.4.	Rajeunissement laser du visage.....	156
➤	Demandes des patients :.....	157
➤	Moyens thérapeutiques :.....	157
➤	Photo-rajeunissement avec lampe flash pulsée : .....	157
➤	Remodelage cutané avec laser infrarouge (ou colorant pulsé) : .....	158
III.21.5.	Adipocytolyse laser .....	158
➤	Mécanisme d'action : .....	158
III.22.	<i>Effets secondaires</i> : .....	160
III.22.1.	Les effets secondaires généraux des lasers.....	160
III.22.1.1.	Les brûlures.....	160
III.22.1.2.	Les troubles visuels:.....	160
III.22.1.3.	Les troubles pigmentaires.....	161
III.22.1.4.	Infections cutanées .....	161

III.22.1.5.	Le cancer.....	161
III.22.2.	Complications des lasers par type d'appareil.....	162
III.22.2.1.	Complications des lasers épilatoires.....	162
➤	Brûlures.....	162
➤	Troubles pigmentaires.....	162
➤	Leucotrichie.....	163
➤	Repousse paradoxale.....	163
➤	Atteintes oculaires.....	164
➤	Autres.....	164
III.22.2.2.	Complications des lasers vasculaires.....	165
III.22.2.3.	Complications des lasers pigmentaires.....	165
III.22.2.4.	Complications du rajeunissement laser.....	167
III.22.2.5.	Complications de l'adipocytolyse laser.....	168
III.23.	<i>Limitation de l'usage du laser dermatologique par le phototype :</i> .....	169
III.24.	<i>Disponibilité et Prix :</i> .....	170
III.24.1.	Disponibilité.....	170
III.24.1.1.	Le secteur public.....	171
III.24.1.2.	Le secteur privé.....	171
III.24.2.	Prix.....	172
III.25.	<i>Connaissance et satisfaction d'un tiers utilisateur</i> .....	174
III.26.	<i>Propension à l'essai du laser dermatologique et éléments de réticence.</i> .....	174
<b>LIMITES ET PERSPECTIVES</b> .....		<b>177</b>
<b>CONCLUSION</b> .....		<b>179</b>
<b>RESUME</b> .....		<b>181</b>
<b>SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....		<b>185</b>

# **INTRODUCTION ET OBJECTIFS**

# **I. Introduction**

Le laser, qui est l'acronyme de « light amplification by the stimulated emission of radiations », constitue aujourd'hui une technologie incontournable dans la vie quotidienne.

On lui connaît de nombreuses applications, du lecteur code à barres au guidage des missiles en passant par les lecteurs CD, la découpe de métaux et bien entendu la santé. Les lasers médicaux sont notamment utilisés en chirurgie endoscopique digestive ou urologique, en chirurgie ophtalmologique et en dermatologie.

Le mérite du premier prototype fonctionnel de laser revient à l'américain Theodor Maiman qui a conçu un laser rubis en 1960.

Le docteur Goldman, considéré aujourd'hui dans la communauté médicale comme le parrain du laser dermatologique, a utilisé en 1965, seulement 5 ans après son invention, un laser rubis à 500 nm pour traiter des tatouages. Cependant, il s'est heurté à un taux alarmant d'effets secondaires sous forme de brûlures, de troubles pigmentaires et de cicatrices hypertrophiques. De ce fait, l'usage des lasers en dermatologie est resté sporadique jusqu'en 1983 où Anderson et Parrish publient la théorie de la photothermolyse sélective qui a véritablement révolutionné la pratique des lasers dermatologiques. [1] Elle a pris à partir de là un essor considérable, et la recherche dans ce domaine est celle qui évolue actuellement le plus rapidement en dermatologie. Ainsi, chaque année de nouvelles machines voient le jour et de nouvelles indications sont posées.

Depuis une dizaine d'années, cette technologie s'est démocratisée au Maroc où de plus en plus de dermatologues s'équipent en machines de lasers dermatologiques.

L'opinion publique marocaine est-elle informée de cette évolution?

Pour répondre à cette question, nous nous sommes attelés à effectuer une étude descriptive visant à établir un état des lieux de la connaissance d'un échantillon de la population marocaine sur le laser dermatologique.

## **II. Objectifs**

### **I.1. Objectif principal**

Notre étude vise à faire un état des lieux de la connaissance d'un échantillon de la population marocaine sur le laser dermatologique.

### **I.2. Objectifs spécifiques**

Nous nous intéressons à plusieurs groupes d'individus :

- la population générale en tranches d'âge et en genres
- les patients de dermatologie
- le personnel médical et paramédical soignant.

Nous voulons :

- Connaitre la proportion de personnes dans ces groupes ayant déjà eu connaissance du laser dermatologique.
- Connaitre les opinions de ces groupes sur le laser dermatologique notamment leurs appréhensions et par là même leur disposition à l'essayer.

Cette enquête permettra d'orienter les explications sur le laser lors de la consultation dermatologique quand cette option thérapeutique s'avère nécessaire.

**BASES PHYSIQUES DU LASER**  
**DERMATOLOGIQUE**

## III. Bases Physiques du laser dermatologique

### I.3. Définitions et bases optiques

#### I.3.1. Définition

LASER est l'acronyme de « light amplification by stimulated emission of radiation », c'est-à-dire « amplification de lumière par émission stimulée de rayonnement ».

La lumière laser se distingue des autres sources lumineuses car elle émet une onde monochromatique (une seule longueur d'onde), cohérente (spatialement et temporellement en phase) et unidirectionnelle. On obtient une tache lumineuse très petite et très intense [2].

Pour bien comprendre cette définition, faisons un rappel des bases optiques.

#### I.3.2. Bases optiques

**La lumière** est une onde électromagnétique, caractérisée par un champ électrique et un champ magnétique qui se propage. La lumière visible correspond au spectre dont les longueurs d'ondes sont comprises entre 370 et 780 nm ( $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$ ). [3]

**Le rayonnement** est une variation des champs électrique et magnétique. La lumière blanche est polychromatique. En traversant un milieu, l'atmosphère terrestre par exemple, elle émet un rayonnement. L'analyse de son spectre permet de décomposer cette onde en ondes monochromatiques de longueurs d'onde  $\lambda$  et fréquences  $\nu$  différentes. [3]

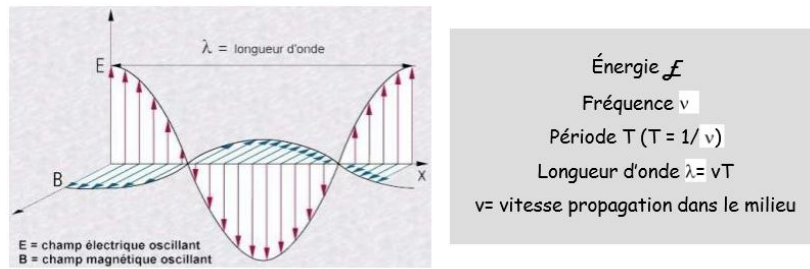


Figure 1 : Schéma de l'onde électromagnétique et formule de la longueur d'onde [3]

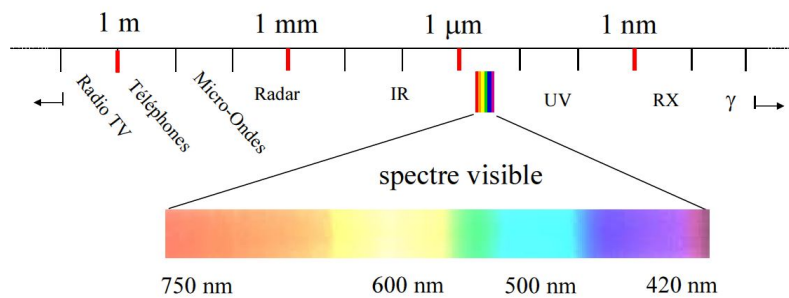


Figure 2 : Typologie des ondes électromagnétiques en fonction de la longueur d'onde [4]

### I.3.3. Principe du laser

Pour le comprendre, il est nécessaire d'expliquer la genèse des photons au niveau atomique.

Les atomes sont formés d'un noyau autour duquel gravitent des électrons sur différentes orbites d'énergies bien définies. L'orbite ayant l'énergie la plus basse est la plus proche du noyau a par principe une énergie fondamentale  $E_0$ . A l'état de repos, les électrons se trouvent généralement à leur niveau d'énergie le plus bas.

Le principe du laser repose sur 3 phénomènes :

- l'absorption
- l'émission spontanée
- l'émission induite

**L'absorption** d'énergie sous la forme d'un photon ou d'un choc avec un électron déplace un électron d'une orbite atomique proche du noyau ( $E_0$ ) à une orbite supérieure plus éloignée du noyau ( $E_1$ ). L'atome se trouve alors dans un état excité, instable ayant une durée de vie limitée. Afin de revenir à l'état de repos ou stable, l'électron redescend spontanément à son orbite d'origine ( $E_0$ ) et émet à ce moment l'énergie excédante sous forme d'un photon. C'est **l'émission spontanée**. Le rayonnement spontané étant incohérent. [2]

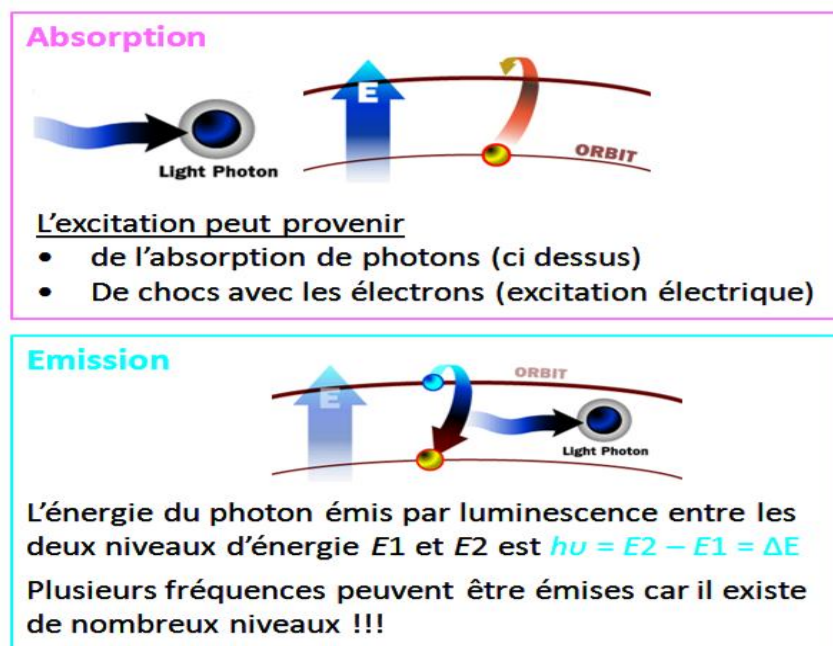


Figure 3 : *Phénomènes d'absorption et d'émission spontanée [3]*

**L'émission stimulée** est un second type d'émission décrit par Einstein ; ceci se passe quand la transition du niveau E1 vers le niveau E0 est stimulée par un photon de fréquence  $\nu_{10}$ , c'est à dire, d'énergie égale à E1-E0. Le photon produit par cette désexcitation est indiscernable du photon incident. Les deux photons auront les mêmes caractéristiques : fréquence, polarisation, direction et phase [3]. Pour cette raison, on dit qu'il y a **inversion de population**.

L'émission induite ou stimulée est donc à la base de l'amplification de l'onde électromagnétique et l'inversion de population permet d'augmenter la probabilité d'émissions stimulées. C'est la première condition pour avoir un effet laser. [5]

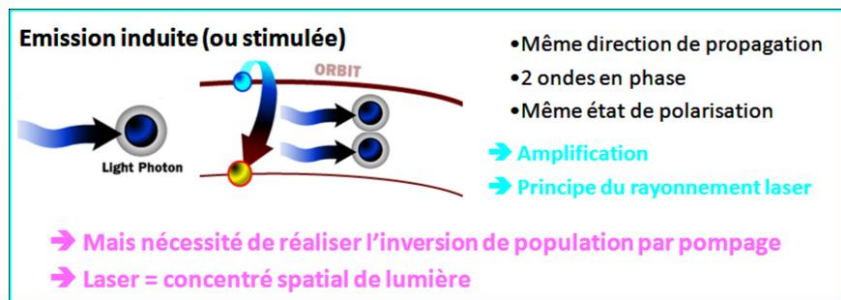


Figure 4 : *Phénomène d'émission induite (ou stimulée)*[3]

### I.3.4. Le pompage

**Le pompage** est un processus artificiel permettant l'excitation des électrons du niveau bas vers le niveau haut [5] et donc une inversion de population et ceci grâce à une excitation extérieure apportant l'énergie pour le transfert d'une majorité d'atomes dans l'état excité. L'émission stimulée est alors possible. On parle de **milieu amplificateur**.

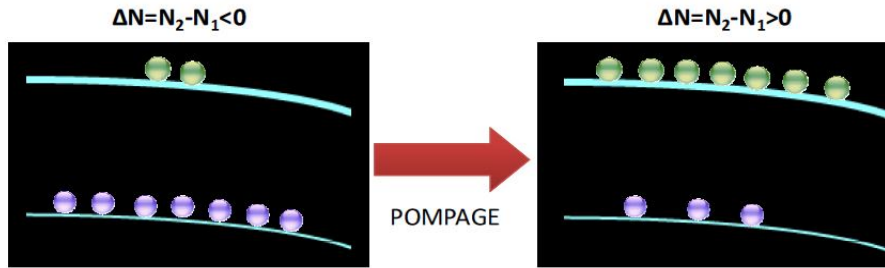


Figure 5 : *Inversion de population par pompage [3]*

Il existe différents types de pompages :

- Pompage optique : Une lampe à décharges impulsionnelles puissantes délivre un intense flash de lumière dans un large spectre. Les cristaux sont adaptés à ce modèle.
- Pompage électronique : utilise une décharge électrique qui permet aux électrons de céder une partie de leur énergie cinétique aux atomes ou molécules d'un gaz sous pression réduite. Il sont adaptés donc aux lasers à gaz.
- Pompage chimique : fait appel à des réactions chimiques exothermiques qui permettent de libérer rapidement, et dans un volume réduit, une énergie élevée.[6]

### 1.3.5. Diagramme des niveaux d'énergie

Les systèmes d'amplificateur utilisent actuellement des systèmes à 4 niveaux contrairement aux modèles initiaux qui étaient basés seulement sur 3 niveaux ; un niveau fondamental et 2 niveaux excités entre lesquels on induit une inversion de population [5]. Le critère principal pour réaliser l'inversion de population est d'avoir **un niveau métastable** avec une longue durée de vie, cette durée varie de la microseconde aux millisecondes selon les matériaux [5].

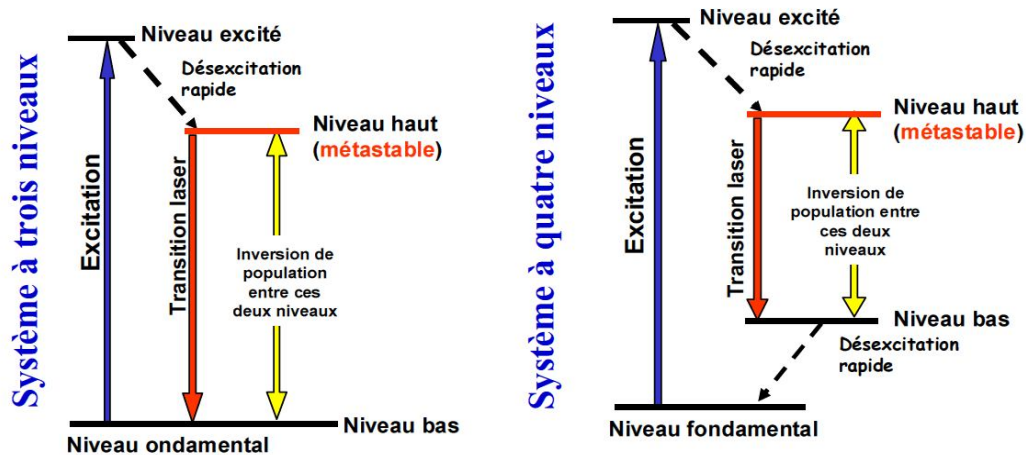


Figure 6 : *Diagramme des systèmes d'amplification à 3 et à 4 niveaux d'énergie [7]*

### I.3.6. Éléments constitutifs du laser

Une source laser comporte au minimum trois éléments :

- Un milieu amplificateur ou milieu actif : peut être solide, liquide, gazeux ou semi-conducteur.
- Un système d'excitation du milieu actif, ou système de pompage.
- Une cavité optique résonante limitée par au moins deux miroirs, le premier est totalement réfléchissant, alors que le second ne l'est que partiellement pour laisser sortir le faisceau laser [8]. Par ailleurs, cette cavité optique **permet de recycler les photons pour obtenir un effet en cascade.** [3]

Cet ensemble est couramment appelé « tête laser ».

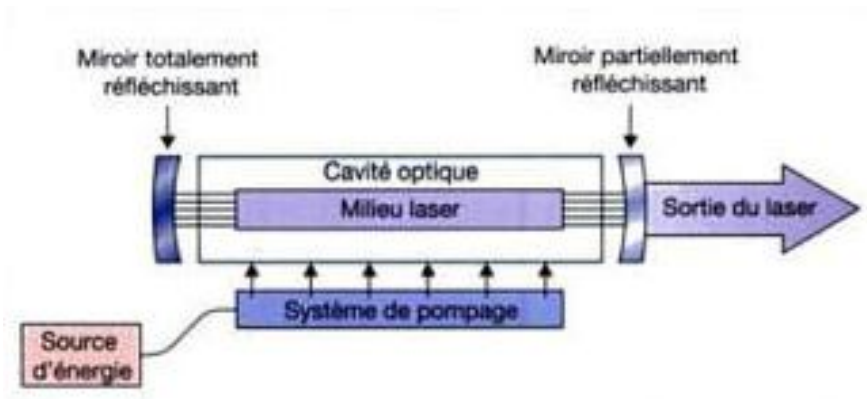


Figure 7 : Schéma montrant les éléments constitutifs de la tête laser [2]

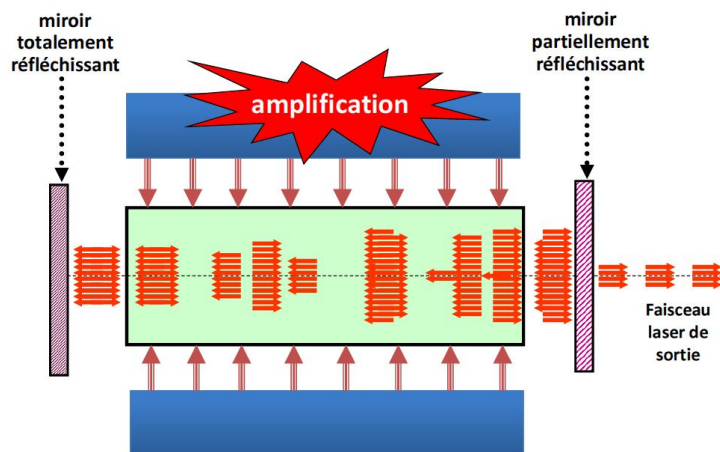


Figure 8 : Recyclage des photons et amplification dans la cavité optique [3]

### I.3.7. Propriétés du faisceau laser

**Le faisceau laser est très directif**: la cavité optique sélectionne les rayons lumineux et les confine pour qu'ils soient proches de son axe. Les rares rayons lumineux qui divergent de l'axe seront perdus.

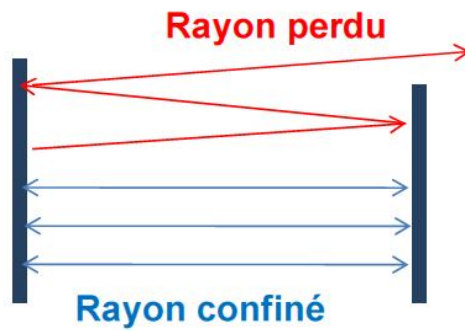


Figure 9 : Confinement des rayons dans la cavité optique [3]

**Le faisceau laser est collimaté c'est-à-dire très peu divergent:** et ceci grâce à la présence de miroirs concaves qui stabilisent la cavité et limitent les pertes de rayons divergents dues à la diffraction dans la cavité optique.

**L'onde lumineuse à l'état stationnaire est dite « gaussienne »** de part sa répartition d'éclairement et de son intensité qui ont une forme gaussienne ; en effet, l'onde lumineuse produite a une structure spatiale fixe dans le temps indépendamment des nombreux allers et retours dans la cavité résonnante.

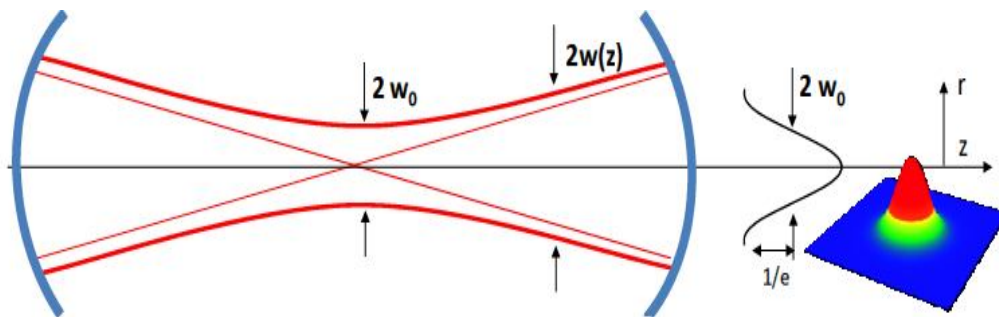


Figure 10 : Structure spatiale du faisceau laser [3]

**Le faisceau laser est concentré et focalisé** car le nombre de photons arrivant par seconde sur une petite surface est important.

**Le faisceau laser est monochromatique** : car il utilise une seule longueur d'onde. En effet, un grand nombre de photons est émis dans une bande passante de longueur d'onde propre [2][5]. Tous les rayons émis du faisceau laser sont donc en phase et de même puissance. [3]

**La lumière laser a la possibilité d'être concentrée**, grâce à ses propriétés de cohérence :

- Cohérence temporelle : permet de concentrer l'énergie dans le temps ou en fréquence
- Cohérence spatiale : permet soit de focaliser très fortement l'énergie, soit de réaliser des faisceaux extraordinairement bien collimatés. [3]

**Le laser est tenu par la condition du gain** : le gain doit être supérieur aux pertes de la cavité pour que l'intensité « se construise » dans la cavité avant d'atteindre le niveau stationnaire. **Le gain effectif** du milieu amplificateur est le rapport entre la puissance de sortie et la puissance d'entrée. Par ailleurs, les fréquences émises doivent se trouver dans la bande de gain du milieu amplificateur.

**L'oscillation laser est possible si le gain est supérieur aux pertes dans la cavité.** On peut donc traduire les conditions sur le gain et sur la fréquence sur un même graphe :

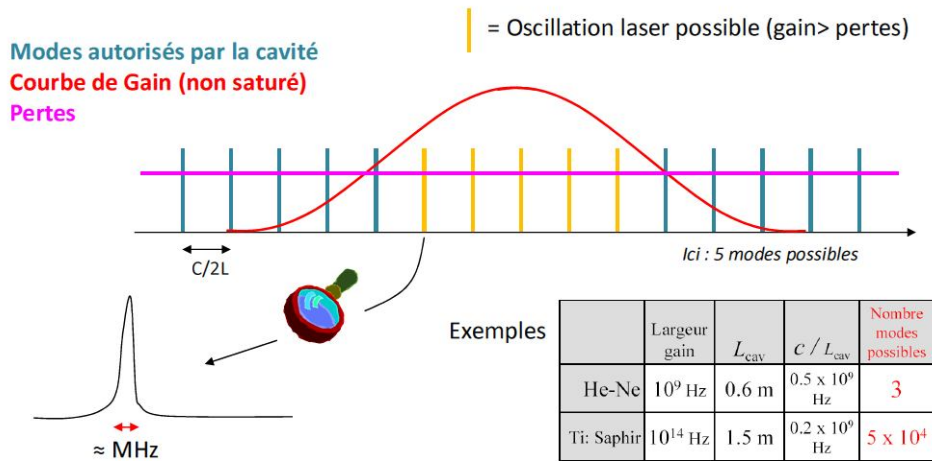


Figure 11 : Condition sur le gain et sur la fréquence du faisceau laser [3]

**Le faisceau laser oscille selon des modes longitudinaux.** La condition d'oscillation implique que la longueur optique de la cavité doit être un multiple entier de la longueur d'onde. Cette condition peut être exprimée sur la fréquence.

De manière générale le fonctionnement du laser ce fait comme suit :

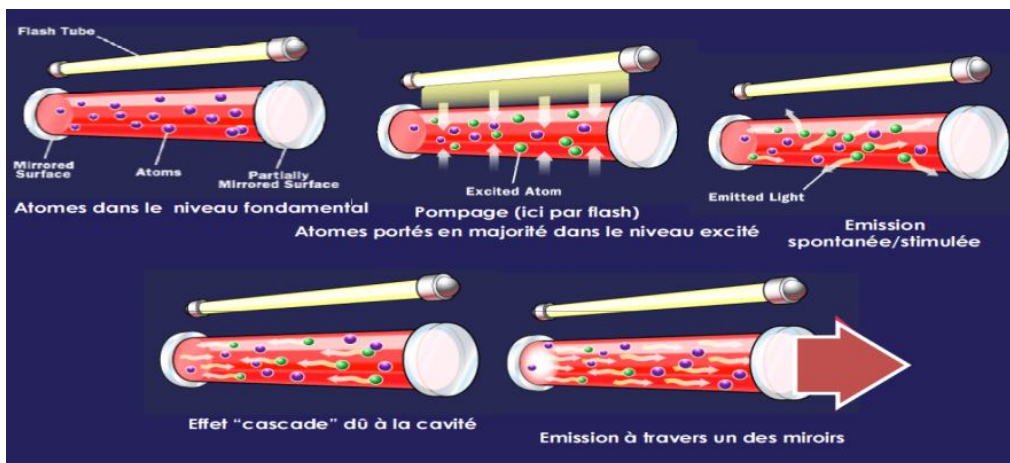


Figure 12 : Schéma bilan de la genèse du faisceau laser [3]

## I.4. Transmission du faisceau laser

Il existe trois moyens de transmission du faisceau laser : la fibre optique, le bras optique et le guide creux, auxquels il faut ajouter le tir direct, lorsque le laser peut être tenu dans la main. [8]

### III.2.1. Fibre optiques

Une fibre optique est composée de trois parties :

- Le cœur permettant la transmission du faisceau.
- La gaine permettant une réflexion totale de la lumière vers l'intérieur du cœur donc la propagation du faisceau vers l'extrémité distale de la fibre.
- Le revêtement mécanique qui assure la protection mécanique de la fibre.

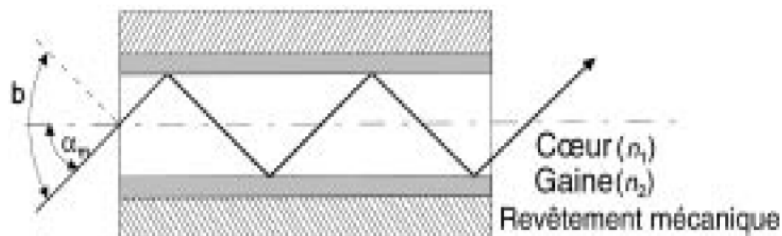


Figure 13 : Constitution d'une fibre optique [8]

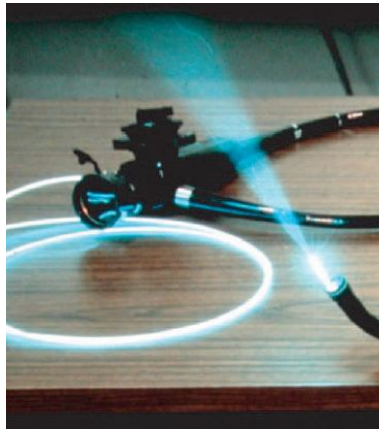


Figure 14 : *Fibre optique. On voit bien la divergence du faisceau en sortie [9]*

### **III.2.2. Bras optiques**

Les bras optiques permettent de conduire les faisceaux laser dont la longueur d'onde est dans l'ultraviolet lointain (lasers excimères), dans l'infrarouge lointain (lasers CO<sub>2</sub>) ou les lasers à impulsions brèves (lasers Nd:YAG nanosecondes). Les bras optiques guident la lumière par réflexion sur de multiples miroirs. Le faisceau garde donc ses propriétés géométriques. [8]

### **III.2.3. Guides creux**

Il existe deux types de guides creux :

- **Les tubes en alumine creux rigides**, de diamètre extérieur entre 2 et 5mm, qui guident la lumière sur plusieurs dizaines de centimètres avec très peu de perte. Ils sont adaptés aux lasers à CO<sub>2</sub> en endoscopie.

- **Les tubes creux souples** dont l'intérieur est revêtu d'un dépôt de vapeurs métalliques réfléchissant la lumière du laser CO<sub>2</sub> [8].

### III.2.4. Tir direct

Le laser peut être utilisé en tir direct quand la tête laser peut être assez miniaturisée pour tenir dans la main de l'opérateur. C'est le cas de certains lasers CO<sub>2</sub> du type guide d'onde.

La forme du faisceau en sortie du système de transmission est importante car il est souvent divergent. Un système de lentilles permet de faire converger le faisceau au point focal. Ainsi, la distance cible-lentille de focalisation ou cible-extrémité de la fibre optique influence le diamètre du spot [8].

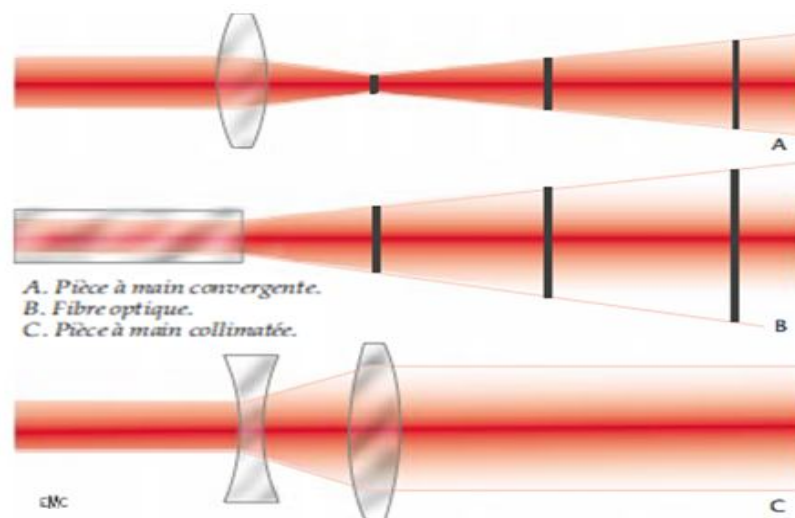


Figure 15 : *Forme du faisceau et influence sur le diamètre du spot [8]*

### **III.4. Modalités des lasers**

Les lasers peuvent fonctionner en mode continu, à puissance constante, ou en mode impulsionnel, émission de courte durée. Expliquons chacun de ces modes :

#### **III.4.1. Mode continu**

On parle de mode continu lorsque le laser fonctionne à puissance constante. Or le rendement d'un laser est faible, la majorité de l'énergie d'excitation est transformée en chaleur et seule une partie (au maximum quelques pourcents) est convertie en lumière laser. Donc le niveau maximal d'excitation (et de puissance) est limité par les capacités de la tête laser à dissiper la chaleur en fonctionnement continu. L'émission continue a une puissance crête moyenne. [8]

#### **III.4.2. Mode impulsionnel relaxé**

Le mode impulsionnel consiste à augmenter le niveau d'excitation pendant une courte durée suivie d'un temps de repos suffisamment long pour que la tête dissipe la chaleur. On parle d'émission relaxée. La puissance crête est alors beaucoup plus élevée et le temps d'émission est de l'ordre de la milliseconde et de la microseconde.

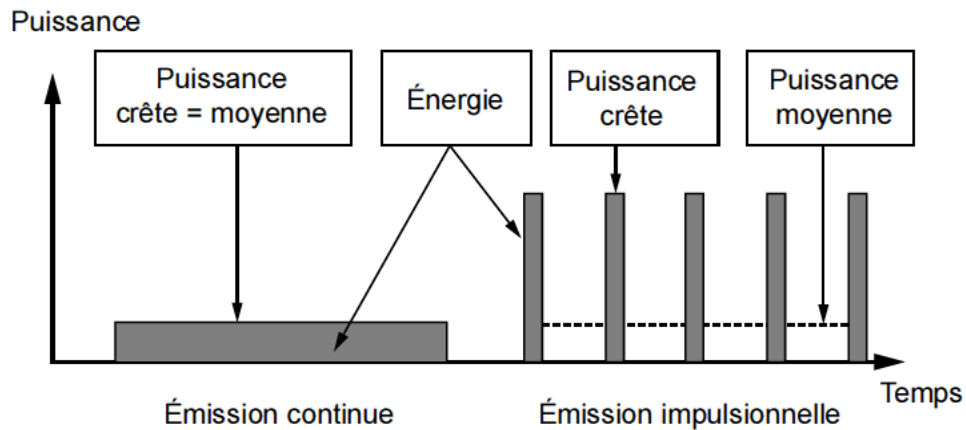


Figure 16 : Exemple d'émission continue et d'émission impulsionnelle à 5 Hz [8]

### III.4.3. Mode impulsionnel déclenché

Pour augmenter encore le niveau de puissance crête, on diminue le temps d'émission jusqu'aux nanosecondes ( $10^{-9}$  s) ou aux picosecondes ( $10^{-12}$  s). On utilise pour cela un Q-Switch. C'est un dispositif de déclenchement intra-cavité à commande électro-optique qui permet des temps d'ouverture très brefs. [8]

Le principe du Q-Switch est d'augmenter artificiellement les pertes durant le pompage. L'inversion de population et le gain sont donc maximisés. Le milieu amplificateur agit comme un réservoir d'énergie. Lorsque le gain approche les pertes, on ramène la cavité à son état normal en abaissant les pertes de façon quasi instantanée. L'inversion de population est massive, le niveau supérieur se vide brusquement et provoque une impulsion géante. Ce processus est répété pour chaque impulsion. [10]

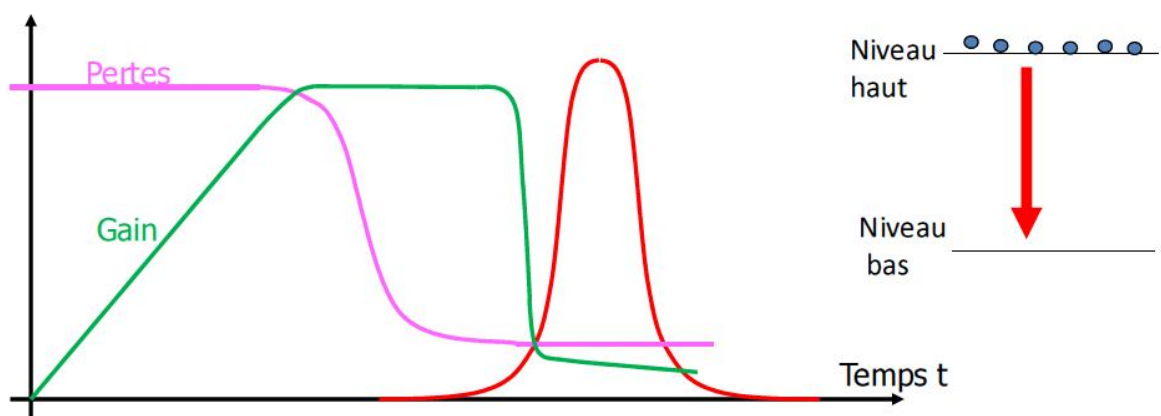


Figure 17 : Principe du mode déclenché par Q-Switch [3]

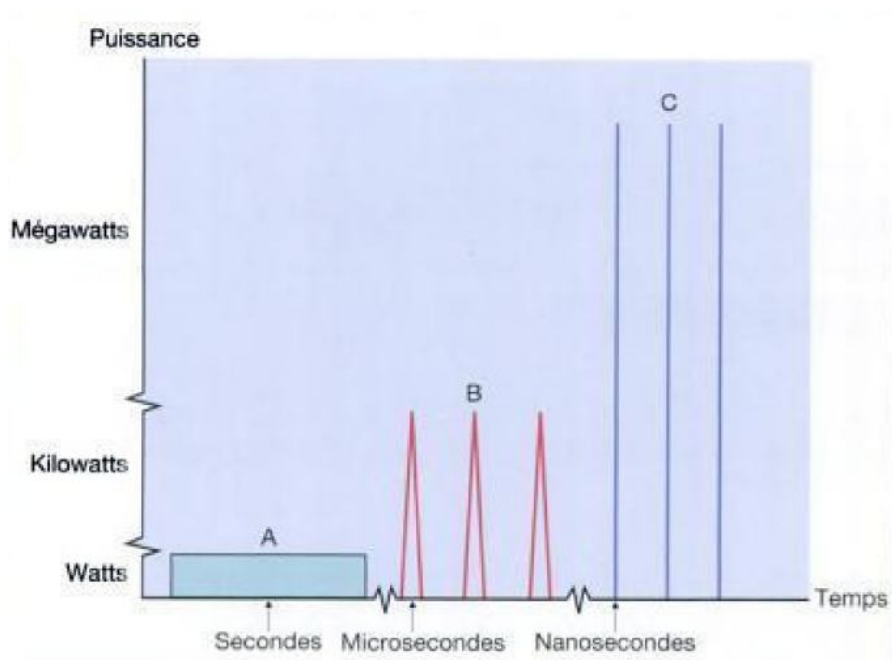


Figure 18 : Les différents modes d'émissions : A émission continue ; B émission relaxée ; C émission déclenchée [2]

## **III.5. Les différents types de lasers**

On classe généralement les lasers en fonction du type de milieu amplificateur gazeux, liquide (colorants), solide ou semi-conducteur et de la longueur d'onde du spectre émis.

### **III.5.1. Lasers à Gaz**

#### **III.5.1.1. Emission dans le spectre visible**

##### **➤ Laser à Argon ionisé**

Dans le cas du laser à argon ionisé l'inversion de population est directement obtenue par une décharge électrique intense. Il émet des raies de trois couleurs différentes : verte à une longueur d'onde de 514.5nm ; Bleu à 488nm ; Violette à 364nm. [5]

##### **➤ Laser à Krypton ionisé**

Le laser à krypton fonctionne de la même manière que le laser à argon. Il émet lui aussi dans le spectre de la lumière visible à 647nm pour une puissance de l'ordre de 10W.

Les lasers à argon et à krypton ionisés ont un rendement très faible, un coût élevé et une fiabilité limitée. Mais ils sont difficilement remplaçables dans certaines indications [5].

##### **➤ Laser He-Ne**

Le laser hélium-néon est le premier laser à gaz réalisé en 1960 par Javan. Il fonctionne grâce à un système de pompage par décharge électrique. L'hélium est alors excité dans des niveaux d'énergie métastables (faible probabilité de désexcitation). Lors des collisions entre hélium métastable et néon dans l'état

fondamental, l'énergie interne des atomes d'hélium métastables est communiquée aux atomes de néon qui se trouvent portés dans des niveaux excités dont l'énergie est voisine de celle des niveaux métastables de l'hélium.

La puissance d'un laser hélium néon est de l'ordre du mW. Il émet des raies laser à  $3.39\mu\text{m}$  ;  $1.15\mu\text{m}$  et  $633\mu\text{m}$  dans le rouge. [5]

### **III.5.1.2. Emission en Infrarouge**

Il existe de nombreux lasers moléculaires émettant dans l'infrarouge. Pour certains (lasers chimiques), la molécule est créée directement par une réaction chimique dans un état excité, ce qui assure automatiquement l'existence d'une inversion de population [5]. Ainsi, on citera :

#### **➤ Laser CO<sub>2</sub> ou Laser à dioxyde de carbone**

Le laser CO<sub>2</sub>, se rapproche des lasers à gaz par son système d'excitation par décharge électrique. Mais ces lasers peuvent être très puissants (10 kW ou plus). La transition laser a lieu entre deux états moléculaires vibrationnels distincts principalement dans l'infrarouge lointain à  $10,6\mu\text{m}$ . [5]

Le milieu amplificateur est un mélange gazeux composé principalement de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), de diazote (N<sub>2</sub>) et d'hélium (He).

Les niveaux d'excitation vibratoires du N<sub>2</sub> sont métastables et ont une grande durée de vie. L'excitation du diazote permet donc d'emmener les électrons à un niveau d'énergie élevé. Le transfert d'énergie par collision entre le diazote et le CO<sub>2</sub> permet une excitation vibratoire et donc l'inversion de population. Le retour à l'état fondamental se fait par collision avec les atomes d'hélium à basse températures afin de conserver leur capacité à produire une

inversion de population des molécules de CO<sub>2</sub>. L'hélium crée une décharge uniforme. [11]

➤ **Lasers Chimiques HF**

Pour le laser HF, on a les réactions :  $H + F_2 \rightarrow HF + F$  et  $H_2 + F \rightarrow HF + H$

Un tel laser peut produire des impulsions géantes : 4 kJ en 20 ns, soit une puissance crête de 200 GW. L'énergie est stockée sous forme chimique ce qui ne nécessite pas la connexion à une ligne électrique de puissance ; il suffit de disposer de cartouches de gaz réactifs. [5]

**III.5.1.3. Emission en Ultraviolet**

L'émission UV correspond à une transition énergétique entre des niveaux moléculaires distincts. Les lasers les plus utilisés sont les lasers excimères.

➤ **Laser Excimères**

Les molécules excimères sont composées de deux monomères identiques et ne peuvent exister qu'à l'état excité. Les lasers les plus utilisés sont les lasers à « excimères » comme ArF ou KrF qui émettent dans l'ultra-violet respectivement à 195 nm et 248 nm.

Pour ces lasers, se passe une décharge dans un mélange contenant un gaz rare et un halogène (par exemple Ar et F<sub>2</sub>) ce qui conduit à la création de molécules ArF stables dans un état excité, puis la molécule se dissocie spontanément en ses deux éléments Ar et F. [5]

### **III.5.2. Lasers à liquide accordables**

Ils permettent de choisir la longueur d'onde de fonctionnement dans une plage assez vaste. Ceci est lié à la grande largeur de la courbe de gain qui résulte du fait que le niveau inférieur de la transition laser appartient à un continuum (ou un quasi-continuum dense) de niveaux. [5]

#### **III.5.2.1. Laser à colorant**

Le laser à colorant est l'exemple même de ces lasers. Son milieu actif est composé de molécules de colorant en phase liquide. Ces lasers sont, en général, pompés optiquement par lampe ou mieux par un laser intense mais non accordable comme le laser ND-YAG ou le laser à Argon ionisé.

L'accord en longueur d'onde se fait en insérant dans la cavité des éléments sélectifs, filtres, réglables qui favorisent une longueur d'onde au détriment des autres. En changeant de colorant, il est possible de couvrir toute la gamme visible. Ces lasers sont chers et compliqués, mais ils sont parfois indispensables. [5]

### **III.5.3. Lasers Solides**

Ont un milieu amplificateur cristallin dopé avec des ions aux propriétés laser.

#### **III.5.3.1. Laser rubis**

Le 1<sup>er</sup> laser rubis conçu en 1960, utilisait les faces du barreau de rubis qui étaient polies parallèlement l'une à l'autre et munies d'une argenture semi-réfléchissante de façon à constituer une cavité laser linéaire [5].

Dans ce laser l'élément actif est l'ion  $\text{Cr}^{3+}$  situé en substitution de l'ion  $\text{Al}^{3+}$  dans une matrice d'alumine.

### **III.5.3.2. Laser alexandrite**

Les mêmes ions  $\text{Cr}^{3+}$  sont utilisés dans le laser à alexandrite. Ils sont dispersés dans une matrice de chrysobéryl ( $\text{Cr}^{3+} : \text{BeAl}_2\text{O}_4$ ) qui présente une large raie de 100 nm centrée à 760 nm. La fréquence d'émission est obtenue en modifiant la température du cristal. [12]

### **III.5.3.3. Laser néodyme ND-YAG**

Le laser ND-YAG correspond au milieu amplificateur cristallin  $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$  appelé YAG pour « Yttrium Aluminium Granet » dopé aux ions néodyme  $\text{Nd}^{3+}$  à une faible concentration.

L'émission est principalement dans l'infrarouge pour une raie à 1060 nm mais il est possible de placer un cristal non linéaire à la sortie du laser pour obtenir un faisceau cohérent vert à 535 nm ou ultraviolet à 355 nm selon l'harmonique sélectionnée.

On distingue plusieurs fonctionnements possibles du laser ND-YAG.

- Le mode impulsionnel : énergies de quelques joules pour des impulsions de 1ps à 1ns
- Le mode continu : puissances supérieures à 100W

Ces lasers génèrent des impulsions de forte puissance et ont beaucoup d'applications.

### **III.5.4. Lasers à Semi-Conducteurs ou diodes laser**

Il s'agit de lasers les moins chers. Leur domaine spectral se situe essentiellement dans le rouge et l'infrarouge. L'émission de lumière se produit dans la zone de jonction d'une diode à semi-conducteurs formée de matériaux fortement dopés et polarisés dans le sens passant.

En régime d'émission spontanée, on a une diode électroluminescente (LED en anglais), composant de base de nombreux afficheurs. Mais si le courant injecté dans la jonction augmente, on peut atteindre le régime où l'émission stimulée est prédominante : le système devient alors un amplificateur optique de très grand gain. [5]

### **III.5.5. Bilan des différents lasers et de leurs usages dermatologiques**

Les lasers ont des indications variables qui sont résumés dans les tableaux suivants :

Tableau 1. Classification des principaux lasers		
Laser	Longueur d'onde	Indications
CO <sub>2</sub> continu	10 600 nm	Destruction tissulaire
CO <sub>2</sub> impulsionnel	10 600 nm	Relissage, fractionnel
Erbium YAG impulsionnel	2940 nm	Relissage
Yttrium Scandium Gallium Garnet	2790 nm	Relissage, remodelage
Erbium Glass	1540 nm	Remodelage, fractionnel, acné
Diode	1450 nm, 1440 nm, 810 nm, 805 nm	Remodelage, acné, fractionnel, épilation
Nd:YAG déclenché	1064 nm	Dépigmentation, détatouage
Nd:YAG long pulse	1064 nm	Épilation, vasculaire
Alexandrite déclenché	755 nm	Dépigmentation, détatouage
Alexandrite long pulse	755 nm	Épilation
Colorant pulsé	595 - 585 nm	Vasculaire, remodelage, dépigmentation, psoriasis
Nd:YAG doublé impulsionnel	532 nm	Dépigmentation, détatouage
Nd:YAG doublé milliseconde (KTP)	532 nm	Vasculaire, dépigmentation
Excimer	308 nm	Psoriasis, vitiligo

Figure 19 : Classification des principaux lasers et de leur usage en dermatologie [13]

Laser	Longueur d'onde	Application
CO <sub>2</sub>	10,6 µm	Relissage
Erbium:YAG	2,94 µm	Relissage
Er:Glass	1,54 µm	Relissage fractionnel - Remodelage
Diode InGaAs/InP	1,45 µm	Remodelage
Nd:YAG milliseconde	1,32 µm	Remodelage
Nd:YAG Q-Switched	1,06 µm	Dépigmentation - Détatouage
Nd:YAG milliseconde	1,06 µm	Épilation - Vasculaire
Diode InGaAsP	800 – 810 nm	Épilation
Alexandrite Q-Switched	755 nm	Dépigmentation - Détatouage
Alexandrite milliseconde	755 nm	Épilation
Rubis Q-Switched	694 nm	Dépigmentation - Détatouage
Rubis milliseconde	694 nm	Épilation
Colorant pompé par flash	585 – 595 nm	Vasculaire - Remodelage
Krypton	568 nm – 521 nm	Vasculaire - Dépigmentation
Vapeur de cuivre	578 nm – 510 nm	Vasculaire - Dépigmentation
Nd:YAG doublé Q-Switched	532 nm	Dépigmentation - Détatouage
Nd:YAG doublé milliseconde	532 nm	Vasculaire - Dépigmentation
Argon	514 nm – 488 nm	Vasculaire - Dépigmentation
Excimère	308 nm	Psoriasis

Figure 20 : Principales indications des lasers en dermatologie et cosmétique [9]

### III.6. Interactions optiques laser-tissus biologiques (peau)

Le comportement des photons dans un milieu multicouche et hétérogène comme la peau n'est pas complètement élucidé ; mais en se basant sur les lois fondamentales de l'optique on retrouve que l'interaction de la lumière avec la peau repose sur [14]:

- Trois principes physiques : la réflexion, l'absorption, la diffusion
- Et prend en compte la profondeur de pénétration de la lumière dans la peau ainsi que le diamètre du spot

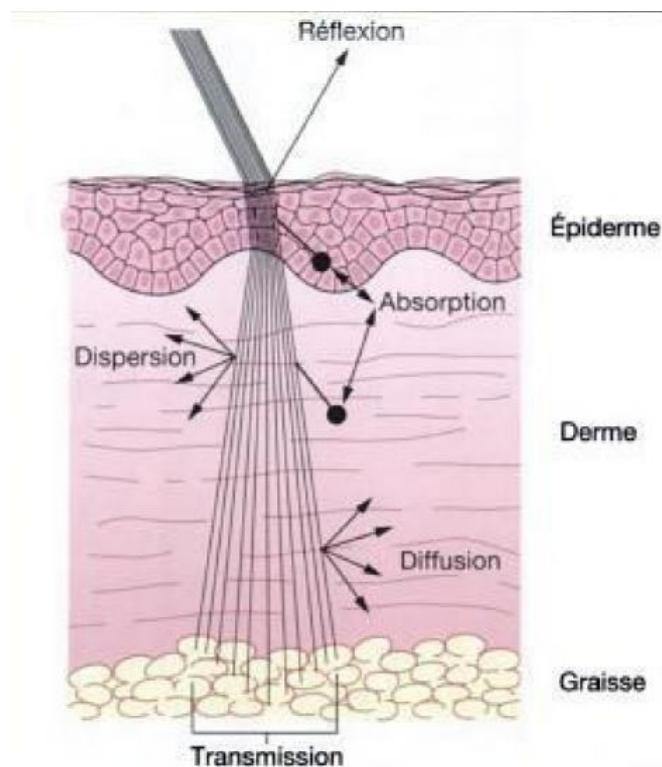


Figure 21 : *Propagation de photons incidents dans la peau [2]*

### III.6.1. Réflexion

Lorsqu'un faisceau lumineux passe d'un milieu à un autre dont l'indice de réfraction est différent (ex l'air et la peau), une partie de ce faisceau est réfléchi à l'interface entre les deux milieux, alors que la seconde traverse cette frontière. Au niveau de la peau, on considère :

- L'interface air-épiderme : la couche cornée avec sa surface irrégulière entraîne une réflexion diffuse et anisotrope (dépendant de la direction) de la lumière.
- L'interface épiderme-derme : correspond à la jonction dermo-épidermique qui, de part sa structure, induit un facteur important d'anisotropie de la lumière réfléchi.

La variation de la quantité de mélanine dans la peau ou la présence d'une vascularisation anormale du derme modifient le spectre de réflexion de laser sur la peau. [14]

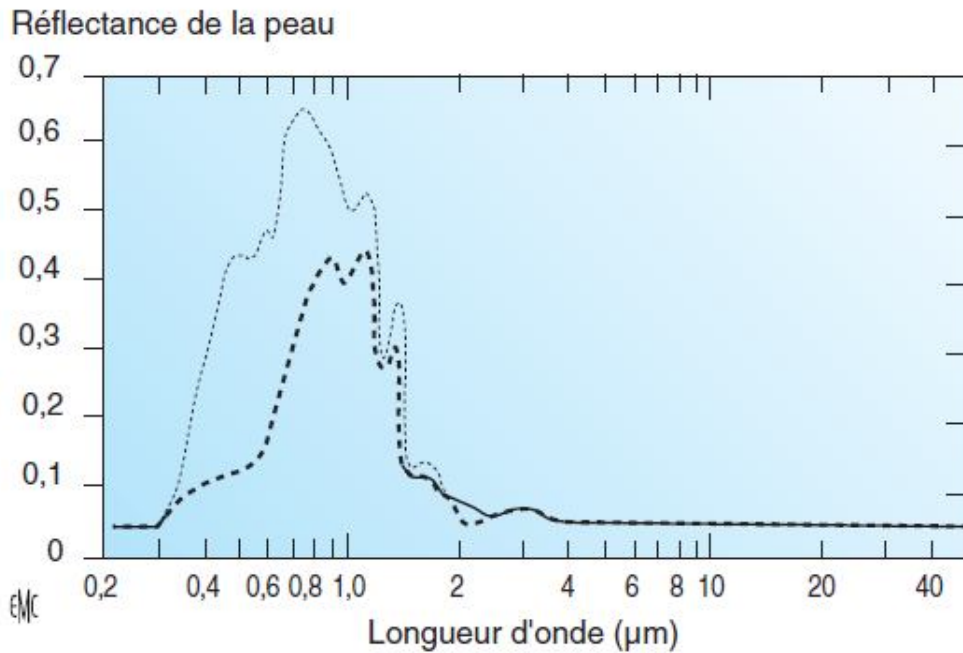


Figure 22 : Réflexion de la lumière sur la peau humaine de type I (...) et type IV (---) d'après Sliney et Worlbarsh, 1980)[15]

### III.6.2. Absorption

Par la suite le faisceau est absorbé par les différentes molécules du tissu ; dans la peau les trois chromophores principaux sont le sang, la mélanine et l'eau.

Par ailleurs, l'absorption varie en fonction de la longueur d'onde du rayonnement lumineux et chaque molécule a un coefficient d'absorption en fonction de la longueur d'onde [14].

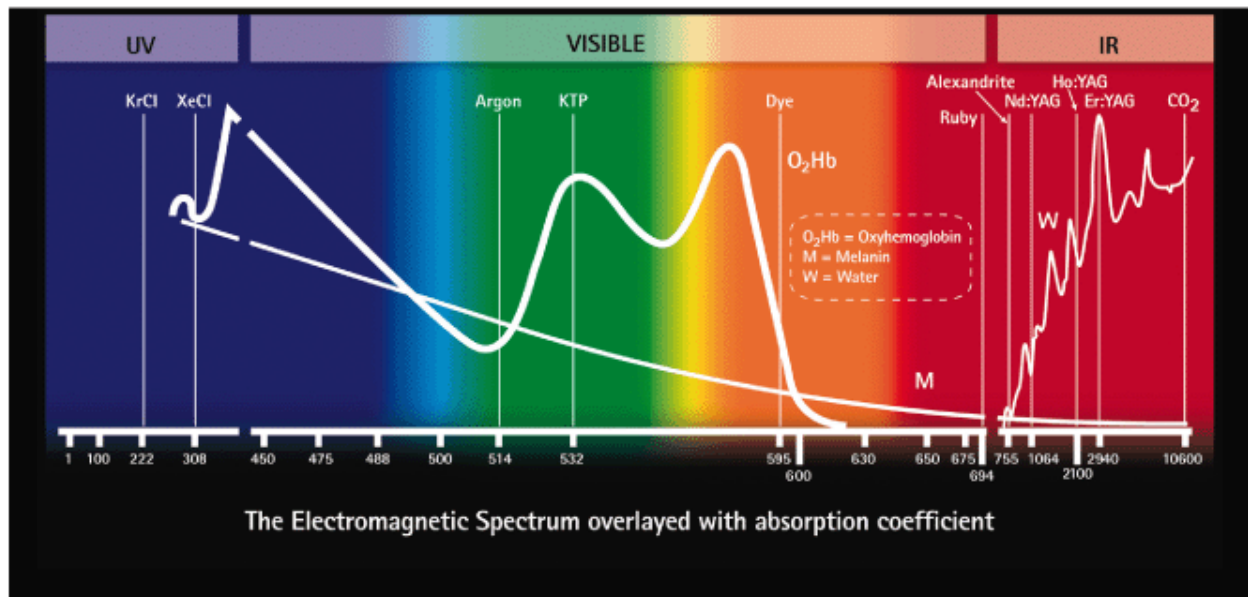


Figure 23 : Différentes longueurs d'ondes utilisées et leurs coefficients d'absorption de la mélanine, de l'eau et de l'oxyhémoglobine respectivement [16]

### III.6.3. Diffusion

La diffusion contribue à l'extinction du faisceau c'est-à-dire à la conversion de tous les photons dans une autre énergie.

Dans l'ultraviolet court et dans l'infrarouge lointain, l'absorption est plus importante que la diffusion. Pour les autres longueurs d'onde, la diffusion influence la distribution du faisceau dans le tissu.

On considère donc un coefficient de diffusion optique.

⇒ **L'atténuation totale du faisceau dépend donc du coefficient d'absorption et du coefficient de diffusion du milieu. [14]**

### III.6.4. Pénétration de la lumière

On définit la **profondeur de pénétration** de la lumière dans les tissus biologiques comme étant la valeur à laquelle on ne trouve plus que 13% des photons pénétrant la surface du tissu. En dessous de cette proportion, il n'y a plus de réelle efficacité de la lumière laser. [14]

La profondeur de pénétration  $\delta$  est donc formulée en fonction du coefficient de diffusion  $\mu_s$  et du coefficient d'absorption  $\mu_a$ . On introduit pour cela la notion de coefficient de diffusion réduit  $\mu_s'$  qui dépend du facteur d'anisotropie  $g$  du tissu considéré.

$$\mu_s' = \mu_s (1 - g)$$

$$\delta = 1 / [\sqrt{3 \mu_a (\mu_a + \mu_s')}]$$

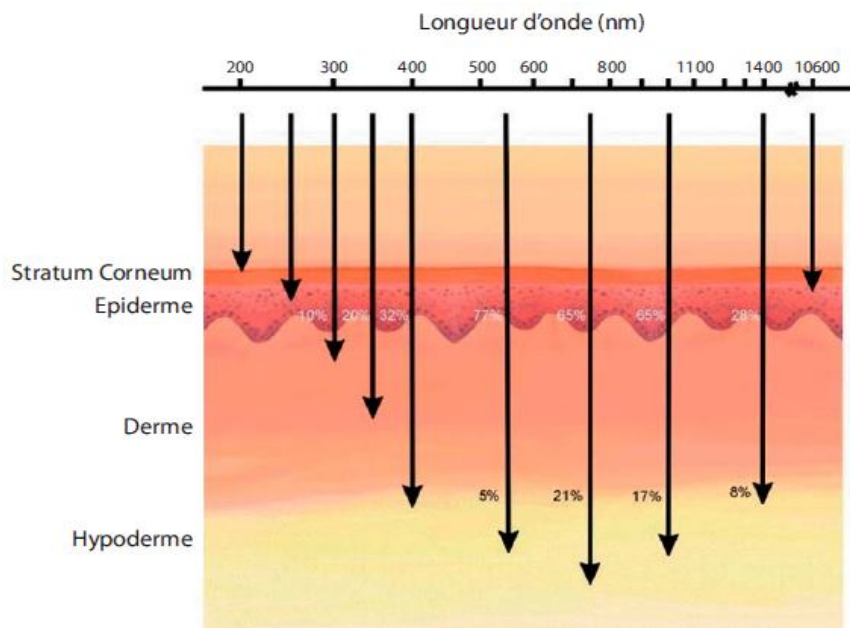


Figure 24 : *Profondeur de pénétration de la lumière dans la peau pour différentes longueurs d'onde expérimentées en pourcentage d'énergie traversant l'épiderme et/ou le derme (d'après Sliney et Wormbarch, 1980) [13]*

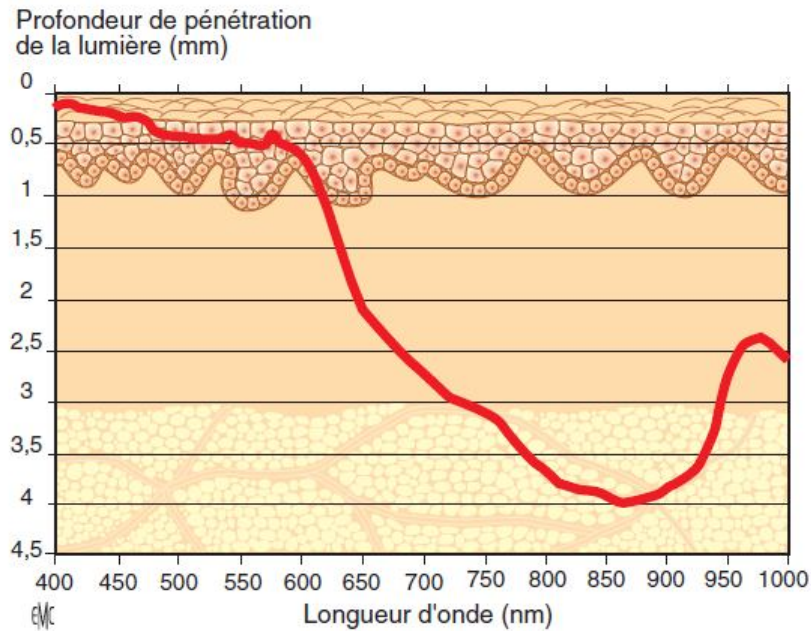


Figure 25 : *Profondeur de pénétration de la lumière dans la peau pour différentes longueurs d'onde exprimée en pourcentage d'énergie traversant l'épiderme et/ou le derme [15]*

### III.6.5. Diamètre du spot

L'atténuation et donc la profondeur de pénétration de la lumière dans les tissus dépend aussi du **diamètre du spot laser**. Une réduction du diamètre du spot conduit à une diminution proportionnelle de la pénétration de la lumière. Alors qu'une augmentation, même forte, de ce diamètre ne permet pas d'obtenir une action en profondeur significativement différente et ne constitue pas une solution de remplacement à un choix inapproprié de la longueur d'onde.

La valeur maximale de pénétration de la lumière dans la peau est obtenue pour un faisceau de 755nm pour 100% de lumière incidente. Alors seuls 15 à 20% de la lumière incidente pénètrent jusqu'à maximum 3 mm. [14]

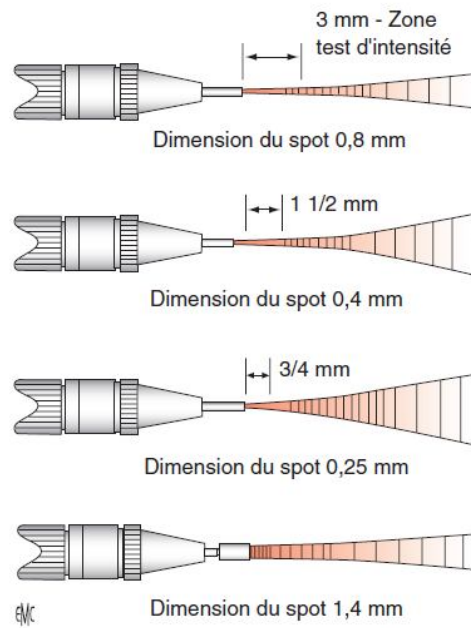


Figure 26 : *En fonction du système optique utilisé, il est possible de modifier la taille du*

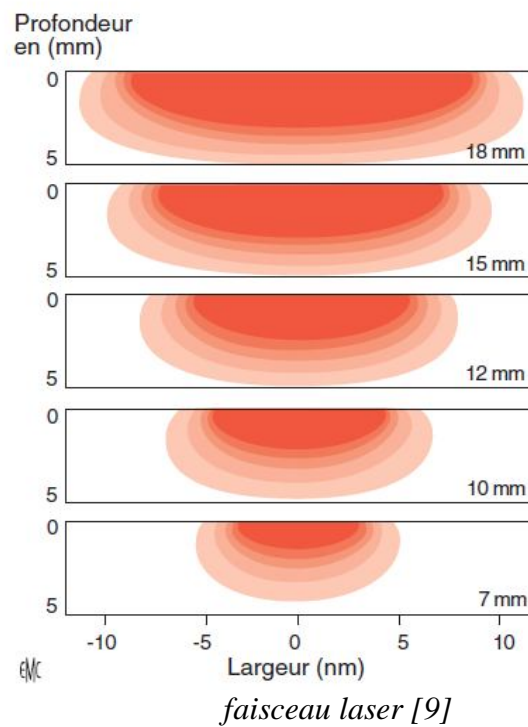


Figure 27 : *Cette figure illustre le fait que pour une profondeur de pénétration donnée (dépendante de la longueur d'onde), l'augmentation même considérable du diamètre du spot ne permet pas d'obtenir une action en profondeur significativement différente [15]*

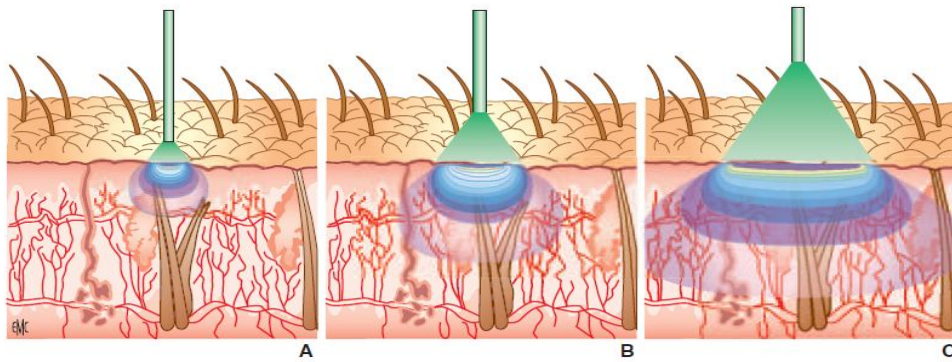


Figure 28 : Pénétration du laser Nd :YAG en fonction du diamètre du spot. A :0.5mm ; B :1mm ; C :2mm [15]

### III.7. Mécanismes d'action du laser sur la peau

Les paramètres optiques du tissu conditionnent la pénétration de la lumière dans la peau, alors que les paramètres de la source laser vont déterminer les mécanismes d'action du laser.

#### III.7.1. Paramètres de la source laser :

Plusieurs paramètres permettent de mesurer l'interaction entre le laser et la peau [14]:

*Diamètre du spot laser  $D$*

*Surface du spot laser  $(\pi * D^2)/4$*

*Durée d'émission ou temps de tir  $T$*

*Irradiance  $I$  ( $W/cm^2$ ) = puissance ( $W$ ) / surface ( $cm^2$ )*

*Fluence  $F$  ( $J/cm^2$ ) = puissance \* temps de tir / surface ( $cm^2$ )*

*Energie  $E$  ( $J$ ) = puissance \* temps de tir*

La durée d'émission est le paramètre majeur déterminant l'action du laser sur la peau. On distingue 4 catégories d'actions de la lumière qui dépendent uniquement de la durée d'émission T, à dose d'énergie lumineuse équivalente :

- L'effet photochimique
- L'effet photothermique
- L'effet photo-ablatif
- L'effet photomécanique décliné en effet électromécanique et thermomécanique en fonction de l'irradiance appliquée. [14]

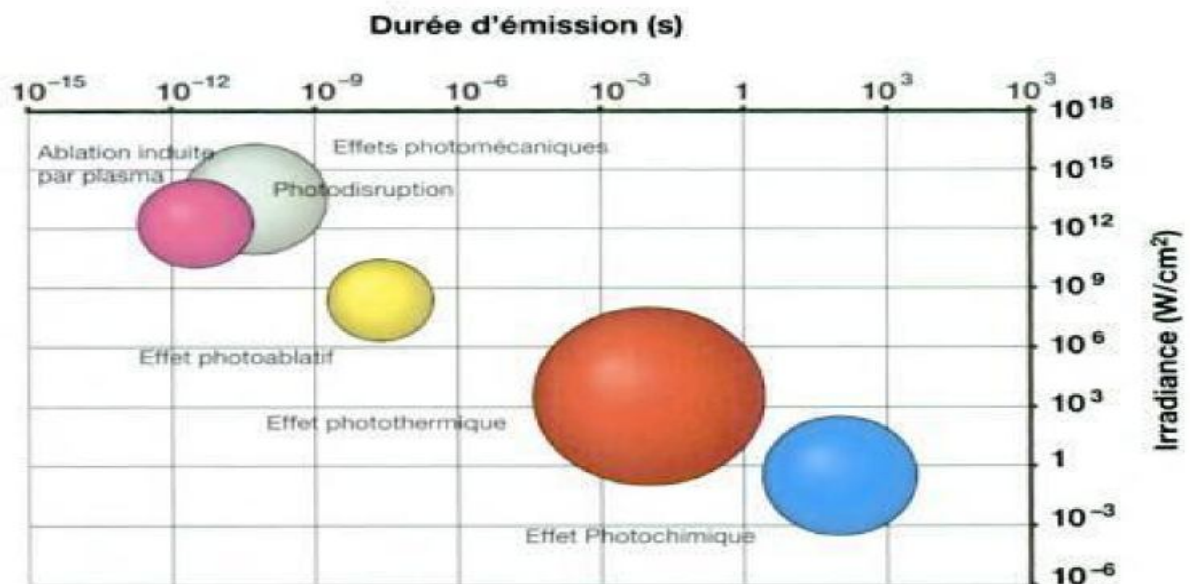


Figure 29 : Répartition des effets produits par les lasers sur le tissu biologique en fonction de la durée d'émission et d'irradiance (d'après Boulnois, 1986) [14]

Lors de l'interaction entre le laser et le tissu biologique il y a combinaison des effets photo thermiques, photochimiques et photomécanique. Il est donc important de les comprendre.

### **III.7.2. Effet photochimique**

L'effet photochimique concerne l'interaction de la lumière avec les molécules du tissu biologique. Cet effet est secondaire à des réactions chimiques phototoxiques avec une génération d'agents cytotoxiques et l'oxydation des structures cellulaires.

⇒ **L'action photochimique est obtenue avec des durées d'illumination s'étalant de la dizaine de secondes à la dizaine de minutes avec des irradiances très faibles.**

### **III.7.3. Effet photothermique**

L'interaction du flux laser avec les tissus implique un changement de température significatif au sein du tissu conduisant à la dénaturation ou à la destruction d'un volume tissulaire.

⇒ **L'action photothermique est obtenue avec des durées d'émission allant de quelques centaines de microsecondes à quelques secondes et des irradiances de l'ordre de 10 à 10 puissances 6 W par cm carré. [14]**

Cet effet fait suite à 3 étapes successives :

- Etape optique : il se passe une conversion de la lumière en chaleur suite à l'absorption des photons par les molécules du tissu irradié. Ainsi ces photons entrent en collision avec ces molécules ce qui accroît leur énergie cinétique. Ceci aura comme conséquence l'échauffement des tissus ce qui modifie leur structure physicochimique et donc leurs propriétés optiques.

- Etape thermique : il y a à ce moment un transfert de la chaleur dans le tissu avec une création de gradients de température au sein du tissu puis le transfert d'énergie se fera des particules les plus énergétiques aux moins énergétiques. Cette étape est conditionnée le temps d'impulsion du laser ( $t$ ) mais aussi par le temps de relaxation thermique (TRT). Ce TRT est la durée nécessaire pour qu'il y ait un transfert d'énergie hors de la cible, permettant d'obtenir au centre de la source une diminution de la température de 50% de la valeur maximale atteinte. Par conséquent il y a refroidissement de la cible et élévation de température des tissus adjacents à la cible. Ce temps dépend des dimensions de la cible et de son volume. Ainsi,
  - ✓ Si le temps de tir est plus court que le TRT : il y a rupture de la cible par effet thermomécanique puisque la chaleur générée durant l'impulsion laser n'a pas le temps de diffuser en dehors de la cible. Il y a donc accumulation de la chaleur et de la pression au niveau de la cible qui peut conduire à son explosion. On parle de **photothermolyse sélective**. C'est le cas du traitement des vaisseaux sanguins.
  - ✓ Si le temps de tir est identique au TRT de la cible : dans ce cas il y a chauffage de la cible. Ce chauffage reste confiné à la cible et le transfert aux structures tissulaires et environnantes est quasi nul. On parle de **photocoagulation sélective**.

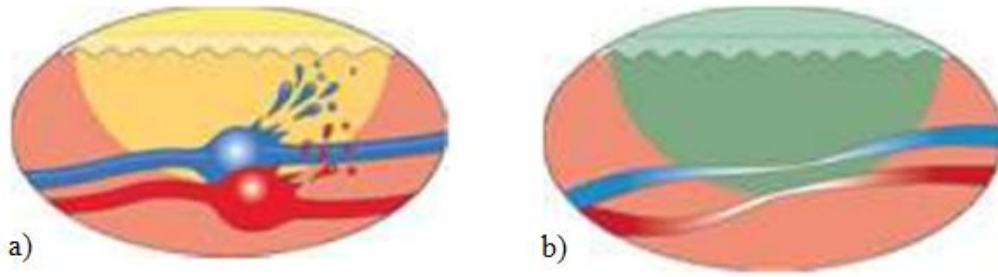


Figure 30 : Schéma des effets de: a) la photothermolyse et de b) la photocoagulation sélective [13]

- ✓ Si le temps de tir est beaucoup plus long que le TRT de la cible : Il y a un important transfert de chaleur à distance de la cible au niveau des structures tissulaires environnantes et donc une **coagulation plus large**. Il n'y a donc plus aucune sélectivité ce qui rend cet effet évité dans la plupart des applications dermatologiques fortement sélectives. Ainsi, si le choix de la longueur d'onde est très important pour atteindre la cible, il doit être complété par le choix de la durée d'émission afin de maîtriser l'effet thermique.
- Etape de dénaturation tissulaire : elle permet d'obtenir le dommage tissulaire final qui peut être réversible ou irréversible (nécrose). Il faut savoir que les tissus ne réagissent pas de la même manière à l'élévation de la température de part leurs structures moléculaires, et que plus la température est élevée, plus la dénaturation tissulaire est rapide. Par ailleurs, la vitesse de la dénaturation tissulaire dépend de. Celle-ci se poursuit jusqu'à ce que le tissu redescende à sa

température basale, donc au delà du temps de tir : quelques dizaines à quelques centaines de millisecondes après. L'apparition du dommage peut être classée selon 3 mécanismes :

- ✓ L'hyperthermie  $T = 40$  à  $44$  °C pendant plusieurs minutes
- ✓ La coagulation  $T = 50$  à  $90$  °C pendant plusieurs secondes : dénaturation des protéines dont le collagène puis cicatrisation
- ✓ La volatilisation  $T > 100$  °C pendant quelques microsecondes à quelques dixièmes de seconde : perte de substance immédiate

### **III.7.4. Effet photomécanique**

Il est obtenu avec des lasers permettant des densités surfaciques de puissance crête supérieures au  $\text{GW}/\text{cm}^2$  et ceci grâce à une durée d'émission très brève de l'ordre de 10ps à 100ns et une focalisation quasi ponctuelle du faisceau.

Ainsi, le temps d'interaction laser-tissu est très court par rapport au temps de relaxation thermique. On obtient donc de hautes températures dans un volume extrêmement restreint sans carbonisation notable des tissus adjacents à la cible.

On distingue deux types d'effets en fonction de l'irradiance utilisée :

- L'effet électromécanique : cet effet résulte de l'utilisation du champ électrique qui est associé à une onde lumineuse. Ceci est responsable d'une onde de choc électromécanique qui sera responsable de la rupture mécanique du tissu avoisinant de la cible laser et donc des effets destructifs.

- L'effet thermomécanique : est la conséquence de la conversion de l'énergie lumineuse en chaleur. On obtient cet effet pour des lasers à émission brèves (microsecondes) pour que la chaleur n'ait pas le temps de se diffuser. Si l'élévation thermique est importante, le volume interactif a tendance à se dilater (formation de vapeur). Cette variation de volume contrarie les tissus adjacents restés froids. La dissipation d'énergie se fait par émission d'ondes thermoélastiques de faible amplitude qui se propagent dans le tissu. Ces ondes sont moins énergétiques que l'onde de choc électromécanique mais elles sont amorties par les tissus adjacents à la source ce qui endommage leur structure mécanique. [14]

### **III.7.5. Résumé des mécanismes d'action du laser**

Pour résumer on peut représenter les interactions laser-tissu suivant ce diagramme :

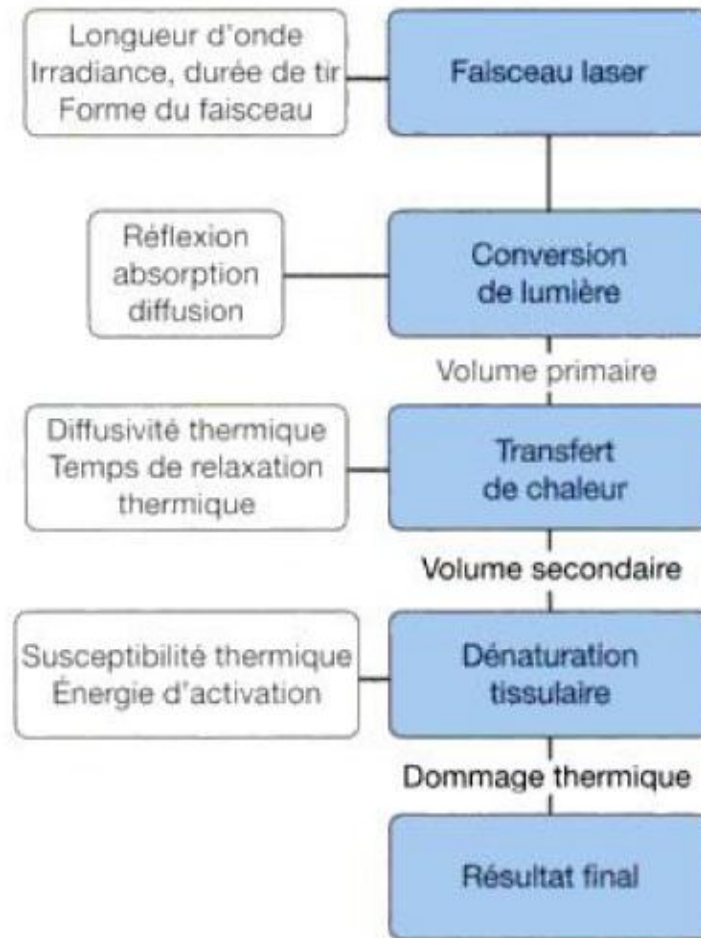


Figure 31 : *Représentation graphique de l'action thermique d'un laser sur un tissu biologique [14]*

Pour obtenir un dommage tissulaire sélectif, il faut donc choisir le laser adapté en

- Identifiant le couple cible-chromophore à atteindre
- Choisisant la longueur d'onde adaptée à la cible
- Déterminant le mécanisme laser à mettre en place pour obtenir un effet sélectif

- Choisisant les durées d'impulsions judicieusement par rapport au temps de relaxation thermique de la cible et/ou du chromophore, et donc choisir la quantité d'énergie qui sera absorbée par le chromophore. [14]

On détermine donc des séquences d'impulsions laser spécifiques pour traiter chaque pathologie dermatologique.

### **III.8. Séquencement d'impulsions**

L'objectif d'un traitement laser est d'obtenir la destruction sélective d'une cible biologique bien définie. Avec une impulsion unique, on doit choisir une énergie qui fait le compromis entre efficacité au niveau de la cible et sécurité vis-à-vis des tissus adjacents. C'est l'énergie critique 100%.

L'objectif du séquencement laser est d'améliorer l'action sélective du laser en ayant recours à plusieurs impulsions courtes et de plus faibles énergie.

#### **III.8.1. Séquence d'impulsions de durées fixes et d'intensité fixe**

On utilise une série d'impulsions identiques d'énergie beaucoup plus faible qu'une impulsion unique et ceci dans le but de minimiser le risque d'atteindre des structures adjacentes. On utilise généralement des impulsions deux fois moins énergétiques que l'impulsion unique, et entre deux impulsions, le délai doit être suffisant pour que le processus de dénaturation tissulaire puisse avoir lieu.

Lors de la seconde impulsion et des suivantes, la cible a un coefficient d'absorption très supérieur à celle du tissu environnant. Elle absorbe donc au total une énergie bien supérieure à l'énergie transmise par une impulsion unique. Cette technique permet l'élévation progressive de la température de la cible. On maîtrise l'intensité soit en allongeant le délai entre les impulsions, soit en réduisant l'énergie des impulsions (la première impulsions doit tout de même induire un chauffage suffisant pour modifier les propriétés optiques de la cible).

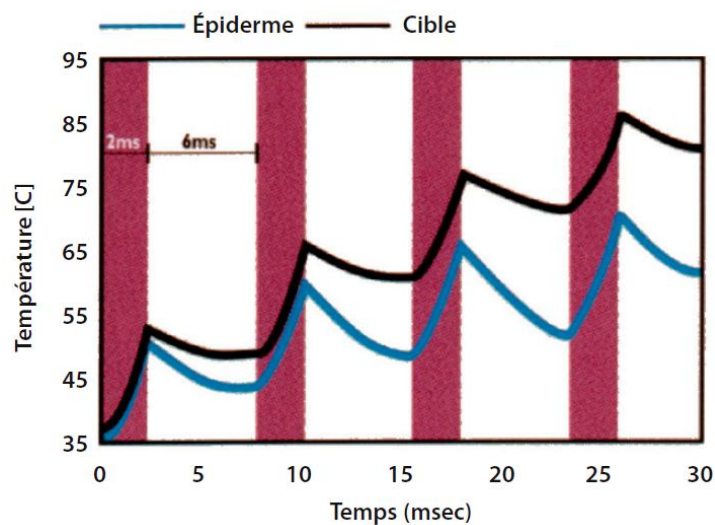


Figure 32 : *Principe du séquençage laser à durées fixes [13]*

### III.8.2. Séquence d'impulsions de durées variables et d'intensité fixe

Cette seconde technique repose sur le même principe d'accumulation progressive de chaleur au niveau de la cible. Cependant la première impulsions est plus énergétique (80% au lieu de 50%), ce qui conduit à une modification d'emblée plus importante du tissu cible tout en restant à une valeur inférieure à l'énergie critique de l'impulsion unique (100%). Les impulsions suivantes ont

une énergie très réduite (20%) afin de maintenir la température globale à une valeur stable et de réduire le temps de traitement, puisqu'il n'est plus nécessaire d'attendre trop longtemps la décroissance entre les impulsions.

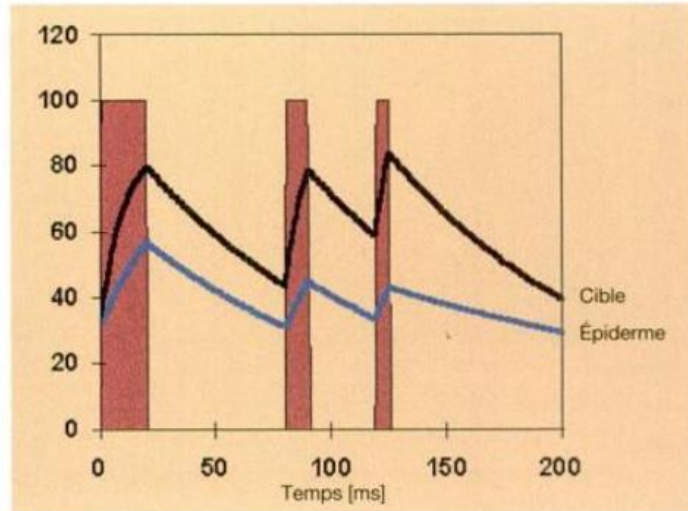


Figure 33 : Principe du séquençage d'impulsions à durées variables (laser VIRIDIS)

[14]

### III.8.3. Séquence d'impulsions de durées fixes et d'intensité dégressive

Ce type de séquence à été proposé dès 1986 par Mordon. La première impulsion est de forte intensité (entre 80 et 100%) afin d'atteindre la cible immédiatement. Les impulsions suivantes sont d'intensité beaucoup plus faible et permettent de maintenir une température constante dans la cible. Dans le cas du traitement des lésions vasculaires, cette technique permet de contrôler la coagulation. Il apparait que cette technique permet d'éviter les effets liés aux hautes températures et permet une progression du dommage relativement lente et stable.

Pour résumer, les avantages des séquences d'impulsions d'intensité variable sont :

- L'amélioration du différentiel de température entre la cible et les tissus environnant
- Une température relativement constante dans la cible
- Une réduction importante du temps de traitement car il n'est plus utile d'attendre entre les impulsions pour éviter que la température de la cible augmente trop.

Cela permet d'utiliser des énergies plus importantes sur des cibles plus grandes ou plus profondes tout en préservant les tissus environnants et sains.  
[17]

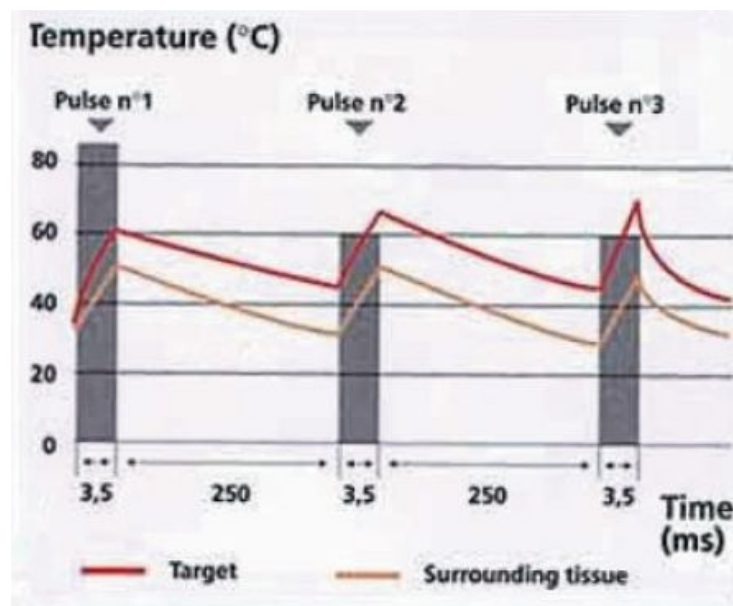


Figure 34 : Séquence d'impulsions non uniformes utilisées sur le laser Athos (Quantel Medical) [17]

### III.9. Lampes polychromatiques pulsées

Les lampes polychromatiques pulsées, lampes flash pulsées ou lumière intense pulsée ne sont pas des lasers. Elles sont composées :

- d'un boîtier qui contient l'alimentation électrique et le contrôle électronique de l'appareil
- et d'un illuminateur qui contient la lampe et le système de refroidissement [14]

Les lampes flash sont des lampes à décharge de haute intensité remplies d'un gaz noble, généralement du xénon, plus rarement du krypton. Ces sources lumineuses produisent une radiation optique, lorsqu'un courant électrique est conduit à travers le gaz. [18]



Figure 35 : *Tubes de lampe flash.*[18]

La lumière ici a un très large spectre. Contrairement au faisceau laser qui est très intense et très directif, la lampe flash émet de la lumière de faible intensité dans toutes les directions. Elle est donc polychromatique. Pour contourner cette problématique, un filtre est installé en fonction de la cible choisie.

Un gel transparent est utilisé pour améliorer le contact avec la peau et pour réduire l'échauffement.

Le spectre de la lampe est différent d'un constructeur à un autre et même dans une même machine selon son vieillissement. L'interaction de ces lampes avec la peau est donc très difficile à modéliser. [14]

Elles sont utilisées pour optimiser le résultat de certains lasers notamment pigmentaires mais aussi dans le domaine vasculaire et épilatoire avec des résultats moins vérifiables et donc moins reproductibles mais prometteurs.

### **III.10. Systèmes de refroidissement**

#### **III.10.1. Intérêt**

Le refroidissement de l'épiderme et du derme superficiel lors de la séance de laser permet :

- Un moindre échauffement de la mélanine ceci diminue le risque de dyschromie et de purpura
- Une meilleure sélectivité de la cible et une meilleure efficacité par augmentation de l'intensité
- Une **réduction de la douleur**

	Sans refroidissement	Peau à 20 °C	Peau à 17 °C
Purpura	2,53	1,12	0,76
Douleur	2,41	1,06	0,88
Efficacité	2,35	2,12	2,06

Figure 36 : Comparaison des effets du laser avec ou sans refroidissement sur une échelle allant de 1 à 3 [14]

### III.10.2. Différents systèmes de refroidissement:

Ils peuvent être artisanaux comme l'application d'un cube de glace ou d'un gel préalablement refroidi sur la peau quelques secondes avant le traitement, comme il existe des systèmes plus sophistiqués comme :

- Le refroidissement par jet d'air
- Le refroidissement par spray cryogénique

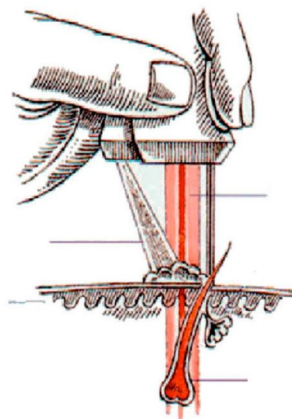


Figure 37 : Exemple de refroidissement par spray cryogénique.[13]

- Le refroidissement par contact au moyen d'une fenêtre transparente au laser

Le refroidissement par contact au moyen d'un module thermoélectrique

## **III.11. RISQUES ET SECURITE DES LASERS**

L'utilisation de rayonnement optique, comme celle de tous les agents physiques, chimiques ou biologiques, comporte des risques, y compris dans le domaine médical.

Elle implique par conséquent des précautions de sécurité destinées à réduire au minimum l'exposition individuelle au rayonnement optique.

### **III.11.1. Sécurité technique**

Il convient de prêter une attention particulière aux éléments suivants :

#### **III.11.1.1. Le Matériel**

L'équipement comprend :

- l'appareil mobile à risque optique nécessitant une installation électrique spécifique ;
- la source émettrice caractérisée par des paramètres optiques ;
- le système optique de transfert du faisceau de rayonnement optique ;
- le système d'application à action directe ou indirecte ;
- les accessoires cliniques ;
- les accessoires de sécurité ;
- et enfin, la table ou le fauteuil de traitement

#### **III.11.1.2. Classes de dangerosité**

Chaque laser a une classe, indiquée par le constructeur, qui donne une idée de sa dangerosité. Une norme précise les mentions à apposer sur les appareils pour chaque classe de laser.

## **Classes de danger des lasers définies par la norme EN 60825-1/A2**

- **Classe 1** : laser considéré comme sans danger dans des conditions raisonnablement prévisibles d'utilisation
- **Classe 1M** : laser émettant un rayonnement dans la gamme de longueurs d'onde comprise entre 302,5 et 4 000 nm et sans danger dans des conditions raisonnablement prévisibles d'utilisation
- **Classe 2** : laser émettant un rayonnement visible dans la gamme de longueurs d'onde comprise entre 400 et 700 nm
- **Classe 2M** : laser dont la vision à la sortie du faisceau peut être dangereuse en cas d'utilisation d'instruments d'optique
- **Classe 3R** : laser émettant un rayonnement dans la gamme de longueurs d'onde comprise entre 302,5 et 106 nm. La vision dans le faisceau peut être dangereuse mais le risque est plus faible que pour les lasers de classe 3B.
- **Classe 3B** : laser dont la vision directe du faisceau est toujours dangereuse
- **Classe 4** : laser capable de produire des réflexions diffuses dangereuses [19]

### III.11.1.3. Le local

Le choix d'une salle en « L » permet d'assurer la protection des personnes entrant sans protection dans le local.

La disposition de la table d'examen doit permettre la circulation autour du patient et notamment l'accès à la tête du malade en cas d'anesthésie. De plus ce local sera repéré par le panneau « Risques Optique- Accès Réglementé ».



Figure 38 : *Pictogramme d'avertissement à utiliser pour signaler un danger dû au rayonnement laser [19]*

Lorsqu'il y a émission de fumée et/ou projection de fragments tissulaires lors de l'acte thérapeutique, une ventilation forcée du local avec un renouvellement de l'air compris entre 3 et 6 volumes par heure est installée et un aspirateur de fumée à double filtration est positionné au plus près de la zone de traitement optique.

L'alimentation en fluide médicaux doit être réalisée conformément aux règlements de sécurité dans les établissements recevant du public.

### **III.11.2. Protection du personnel**

#### **III.11.2.1. Respect des limites d'exposition**

L'absence de miroirs et de surfaces métalliques brillantes dans la zone de rayonnement optique est la première règle de sécurité optique. La protection contre le rayonnement optique est assurée par l'installation de matériaux opaques type parpaing, briques, plâtre, bois pleins.

#### **III.11.2.2. Organisation de l'activité**

Il est hautement souhaitable de définir, par écrit, l'organisation de l'activité pendant le traitement, à savoir :

- le médecin praticien du laser est responsable du traitement du malade ;
- le manipulateur laser responsable affiche les paramètres du rayonnement optique, met la source optique en marche ou en attente, surveille l'installation pendant le traitement ;
- l'anesthésiste est responsable du rythme respiratoire du malade et informe le médecin de l'oxygénation du malade ;
- l'infirmière ou l'aide-soignante assiste le médecin

#### **III.11.2.3. Désignation de la personne responsable sécurité laser**

Un responsable sécurité laser doit être désigné pour chaque établissement utilisant un ou plusieurs appareils laser. Sa mission est d'assurer l'analyse des risques avant la première mise en service de l'installation, de participer à la

formation et l'information du personnel exposé au risque optique, de réaliser les contrôles de bon fonctionnement de l'appareil à risque optique.

#### **III.11.2.4. Désignation et formation du personnel exposé**

Le chef d'établissement désigne le personnel exposé et en informe le médecin du travail. Ce personnel bénéficie d'une formation à la sécurité « risque optique » et d'un suivi médical particulier.

#### **III.11.2.5. Protection du personnel exposé**

Des lunettes de protections spécifiques sont mises à disposition du personnel exposé ainsi que des gants de chirurgien, un masque respiratoire ainsi qu'un aspirateur de fumée.

### **III.11.3. Sécurité des patient par rapport au risque optique**

En fonction de l'examen à réaliser, on doit prendre les précautions suivantes :

- utilisation de champ opératoire ignifuge ou, à défaut, humide ;
- contrôle du taux d'oxygène en cas d'anesthésie ;
- exclusion de solvants (éther, alcool) et de compresses inflammables ;
- protection des yeux (coques de protection, lunettes laser) ;
- non utilisation de laque ou de parfum avant le traitement
- dégazage de la cavité recto-sigmoïdienne en cas d'utilisation dans une zone proche.

Un protocole devrait être écrit pour chaque type d'acte et pour chaque type de source à rayonnement optique.

# **MATERIEL ET METHODES**

## **IV. Matériel et méthodes**

Notre étude est une enquête épidémiologique transversale qui s'est déroulée entre juillet 2013 et février 2014 sur une période de 6 mois à l'aide d'un questionnaire.

### **III.12. Matériel :**

#### **III.12.1. Critères d'inclusion:**

Les sujets de notre étude ont été recrutés au sein du centre hospitalier universitaire Hassan II de Fès de façon aléatoire. L'échantillon était constitué des personnes suivantes :

- le personnel hospitalier médical et paramédical ;
- les patients hospitalisés au sein des différents services de l'hôpital ;
- les consultants externes au niveau du centre de diagnostic ;
- les familles des patients.

Les critères d'inclusion ont été la nationalité marocaine, l'âge supérieur à 18 ans et le consentement du sujet à participer à l'étude.

#### **III.12.2. Critères d'exclusion:**

Ont été exclus de l'étude les étrangers, les mineurs et les personnes qui n'avaient pas répondu à la totalité du questionnaire.

### **III.13. Méthodes :**

#### **III.13.1. Information et consentement :**

L'étude était volontaire et anonyme.

Nous avons abordé les sujets en leur expliquant l'objet de l'enquête, les avons assurés de son caractère anonyme et avons par la suite demandé leur consentement verbal à participer à l'étude.

#### **III.13.2. Questionnaire :**

Le questionnaire élaboré en français et en arabe dialectal était sous forme d'une feuille imprimée recto verso comportant 21 questions sous le format suivant :



**15-Pensez-vous que la couleur de la peau peut limiter l'utilisation du laser ?** Oui  non   
ne sait pas

**16-Le laser est disponible au** privé ?  Public ?  Les deux  ne sait pas

**17-Son prix est-il** accessible ?  Cher ?  ne sait pas

**18-Connaissez-vous quelqu'un qui a essayé le laser dermatologique ?** oui  non

**19-Si oui était-il satisfait ?** oui  non  ne sait pas

**20-Seriez-vous prêt à essayer le laser dermatologique?** oui  non

**21-Si non qu'est-ce qui vous retient ?** prix  disponibilité  effets secondaires   
Phototype  autre

## موضوع الأطروحة: ماذا يعرف المغاربة عن ليزر البشرة ؟

1- السن:  2- الجنس: رجل  امرأة  3- لون البشرة:

4- السكن: مدينة  عروبية

5- المهنة: مجال الصحة  آخر:

6- المستوى الدراسي ما قاريش  ابتدائي

ثانوي  جامعي

7- متبع على شئ مرض ديال الجلدة؟: نعم  لا

8- سبق ليك سمعتي بالليزر ديال الجلدة؟: نعم  لا

9- فاين سمعتي به؟: الطبيب  الجريدة / مجلة  التلفزة / الاداعة

شبكة الانترنت  آخر

10- شئ هو الليزر فنضرك؟: أشعة ضوئية  أشعة الراديو  آخر

ما نعرف

11- الليزر كا يصلح ل: التزيين  الدواء  بجوج  ما نعرف

12- شئو هما الانواع دالليزر الجلدي اللي كتعرف؟

لازر الطبايع  لازر العروق  لازر ازالة الزغب  ما نعرف

13- لاش كا يصلح الليزر؟:

كيحيد الوشام  كيضعف  كيزول الزغب  كيحيد التوحيمة   
كيحيد حب الشباب  كيحيد السيكاطريس  كيحيد التجاعيد  ما نعرف

**14- شنو هما الأعراض الجانبية ديالو؟:**

- كي ضر العينين  كي دير الطبايع على الجلدة  
 كي دير المكروب  كي حرق الجلدة  
 كي دير السرطان  مانعرف

**15- واش لون الجلدة عند أهمية فالليزر؟:**  نعم  لا  مانعرف

**16- الليزر كاين ف:**  القطاع الخاص  القطاع العام  بجوج  مانعرف

**17- الثمن ديالو:**  رخيص  غالي  مانعرف

**18- كتعرف شى واحد جرب الليزر د الجلدة؟:**  نعم  لا  مانعرف

**19- واش عجبو الحال؟:**  نعم  لا  مانعرف

**20- واش تبغى تجرب الليزر د الجلدة:**  نعم  مانعرف

**21- شنو هما التخوفات ديالك؟:**  الثمن  التوفر  الأعراض الجانبية  مانعرف

- اللون د الجلد  آخر

La traduction en arabe dialectal a été faite de manière à vulgariser le plus possible les termes médicaux. Elle a été validée par deux dermatologues du service n'ayant pas lu le questionnaire en français et qui ont effectué la rétro traduction du texte en arabe vers un texte en français qui a été comparé au texte initial.

### **III.13.2.1. Profil sociodémographique**

Les sept premiers items du questionnaire s'intéressaient au profil sociodémographique de la population de l'étude afin de constituer les groupes d'individus que nous voulons étudier. Etaient précisés : l'âge, le sexe, le phototype, le milieu de résidence, la profession, le niveau d'étude et enfin le suivi en dermatologie.

#### **-L'âge :**

Nous avons relevé l'âge des personnes questionnées, puis les avons groupées en deux tranches d'âge afin de faciliter la comparaison entre notre étude et celles de la littérature.

Le premier groupe contenait les individus entre 18 et 40 ans, soit les adultes jeunes.

Le deuxième groupe contenait les individus entre 41 et 80 ans.

#### **-Le genre :**

Il a été demandé aux personnes questionnées de préciser leur sexe.

#### **-Le phototype :**

Il a été évalué par l'investigateur suivant la classification de Fitzpatrick.

Phototype	Carnation	Coup de soleil	Pigmentation	Coup de soleil après 3 semaines
<i>I</i>	<i>blanche</i>	<i>toujours</i>	<i>nulle</i>	<i>constant</i>
<i>II</i>	<i>claire</i>	<i>toujours</i>	<i>faible</i>	<i>fréquent</i>
<i>III</i>	<i>claire</i>	<i>souvent</i>	<i>modérée</i>	<i>fréquent à rare</i>
<i>IV</i>	<i>mate</i>	<i>fréquent</i>	<i>forte</i>	<i>exceptionnel</i>
<i>V</i>	<i>foncée</i>	<i>rare</i>	<i>très forte</i>	<i>exceptionnel</i>
<i>VI</i>	<i>noire</i>	<i>très rare</i>	<i>noire</i>	<i>exceptionnel</i>

Figure 39 : *Classification simplifiée des phototypes de Fitzpatrick[18]*

**-Le milieu de résidence :**

Il a été demandé aux participants de préciser leur zone de résidence soit urbaine soit rurale sans indiquer la ville ou la région d'habitation concernées.

**- La profession :**

Seule l'appartenance au corps médical et paramédical était à préciser afin de différencier les connaissances des professionnels de la santé de celles de la population générale.

**- Le niveau d'étude :**

Il a été décliné en quatre catégories dans le questionnaire à savoir : sans aucun niveau d'étude c'est-à-dire analphabète, niveau d'études primaire ou secondaire ou universitaire.

Pour les besoins de comparaisons avec les données de la littérature, nous avons, en nous appuyant sur les définitions du dictionnaire Le Petit Larousse [19], établi deux grands groupes : premièrement, les « illettrés » comprenant les personnes analphabètes et celles du niveau de l'école primaire, et deuxièmement

les « lettrés » soit les personnes ayant un niveau d'étude secondaire ou universitaire.

**-Le suivi en dermatologie :**

Le but de cette question était de différencier les participants suivis en dermatologie de ceux qui ne l'étaient pas en les subdivisant en « patient de dermatologie » et « autre ».

**III.13.2.2. Connaissances et opinions sur le laser dermatologique :**

Les questions 8 à 21 exploraient les connaissances et les opinions des individus sur le laser dermatologique :

**-Notoriété du laser dermatologique :**

Nous entendions par là désigner les personnes ayant déjà entendu parler du laser dermatologique soit la catégorie « connu » par opposition à celles qui n'en avaient pas entendu parler soit la catégorie « non connu ».

**-Sources d'information :**

Les participants pour lesquels le laser dermatologique était « connu », avaient été amenés à cocher la ou les sources d'information parmi les items suivants : médecin (généraliste ou spécialiste, dermatologue ou non), journal/magazine (articles dans des quotidiens ou des revues spécialisées ou non), télévision/radio (nationales ou internationales), internet (sites scientifiques référencés, sites de vulgarisation, sites commerciaux, forums de discussion...), autres (famille, amis, collègues...)

### **-Définition du laser :**

Afin de vérifier si les personnes interrogées avaient bien compris de quelle machine il s'agissait, nous les avons questionnées sur la nature du laser en leur demandant de cocher parmi les réponses suivantes : lumière (c'était la réponse juste désignée sous le vocable « correcte »), rayons X, autres et ne sait pas. Il est à noter que les réponses rayons X et autres avaient été groupées sous l'appellation « incorrecte » et ce, pour les commodités de comparaison avec la littérature.

### **-Usage esthétique ou thérapeutique :**

Les participants étaient appelés à se prononcer sur leur connaissance à propos de l'usage du laser dermatologique dans un but cosmétique et/ou thérapeutique.

### **-Types de lasers :**

Seuls les types de lasers les plus anciens et les plus répandus étaient proposés au choix des participants pour sonder leurs connaissances à savoir le laser pigmentaire, le laser vasculaire et le laser épilatoire

### **-Indications du laser :**

Il a été proposé au choix des participants les indications les plus communes : le détatouage, l'amincissement, l'épilation, l'angiome, l'acné, le traitement des cicatrices et le rajeunissement.

**-Effets secondaires du laser :**

Etaient cités les principaux effets secondaires et ceux que les patients semblaient craindre le plus en consultation à savoir les troubles visuels, les troubles pigmentaires, les infections cutanées et les brûlures.

**-Influence du phototype sur l'indication du laser :**

Les participants étaient appelés à se prononcer sur la limitation de l'usage des lasers dermatologiques par le phototype du patient.

**-Disponibilité du laser :**

Le participant avait à choisir entre la disponibilité au secteur privé et/ou au secteur public.

**-Prix des séances laser :**

Les participants ont été invités à estimer le prix d'une séance de laser entre deux items : accessible et cher.

**-Connaissance d'un tiers ayant essayé le laser dermatologique :**

Il s'agissait de savoir si une personne de l'entourage du participant avait bénéficié d'un soin au laser dermatologique et si elle avait été satisfaite du résultat obtenu.

**-Disposition à essayer le laser :**

Il s'agissait d'apprécier la disposition de chacun des participants à recourir à un traitement au laser dermatologique si le besoin s'en faisait ressentir.

### **-Causes de réticence :**

Les principales causes de réticences au recours au laser dermatologique proposées au choix des participants étaient le prix, la disponibilité, les effets secondaires et le phototype.

#### **III.13.2.3. Investigateurs**

L'investigateur principal était l'auteur de cette thèse. Il avait pour objectif d'effectuer le remplissage de 500 questionnaires et de former les autres investigateurs.

Les autres investigateurs étaient des médecins du service de dermatologie du centre hospitalier universitaire Hassan II de Fès. Ces médecins avaient été formés au remplissage des fiches du questionnaire par l'investigateur principal. Ils avaient été chargés d'effectuer le remplissage de 500 questionnaires.

#### **III.13.2.4. Procédure de remplissage du questionnaire :**

Il s'était déroulé de deux manières selon deux cas de figure :

##### **➤ Si le sujet était lettré**

Deux formulaires en arabe dialectal et en français étant disponibles, le sujet remplissait lui-même le questionnaire dans la langue de son choix sous la supervision de l'investigateur mais sans intervention de sa part.

##### **➤ Si le sujet était illettré**

Auquel cas, l'investigateur lui lisait le questionnaire dans la langue de son choix et recueillait les réponses sans ajouter de commentaires.

### **III.13.2.5. Outils de mesure :**

La saisie des données a été effectuée à l'aide du logiciel Microsoft Office Excel2007.

L'analyse statistique a été réalisée avec le logiciel SPSS.

Tout d'abord une analyse descriptive a été effectuée suivie d'une analyse univariée à l'aide des tableaux croisés et du test de chi deux et enfin une analyse multivariée a été effectuée en usant d'une régression logistique.

Une valeur  $p < 0,005$  a été jugée significative.

# **RESULTATS**

## V. Résultats

### III.14. Résultats descriptifs :

Durant notre étude, 1241 personnes avaient répondu à notre questionnaire. Parmi elles, 241 personnes avaient été exclues.

Ainsi, notre échantillon comportait au final 1000 individus.

#### III.14.1. Caractéristiques sociodémographiques

##### III.14.1.1. Age :

La population qui constituait notre échantillon avait une moyenne d'âge de  $32,2 \pm 13,6$  ans avec des extrêmes de 18 et de 80 ans. Elle se répartissait selon les deux principales tranches d'âge suivantes :

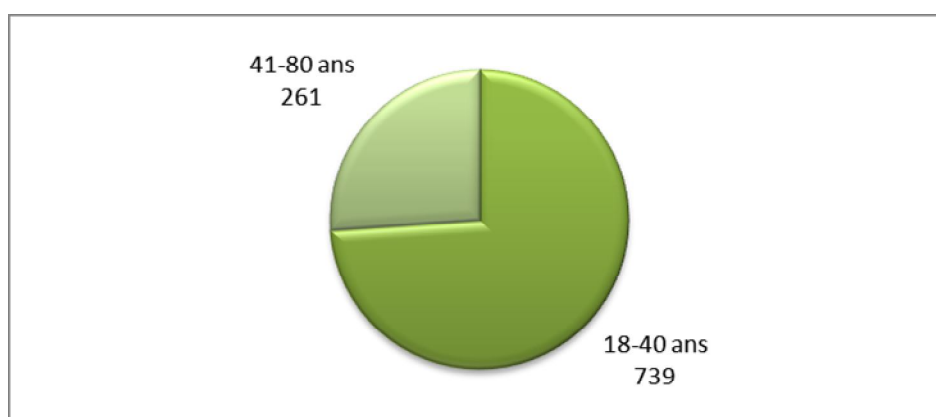


Figure 40 : Répartition des personnes interrogées par tranches d'âges

Il s'est avéré que cette population était majoritairement jeune vu que 73.9% des personnes interrogées avaient moins de 40 ans.

Les plus âgés quant à eux, ne représentaient que 26.1% des personnes concernées.

### III.14.1.2. Sexe :

La population de notre échantillon comportait 374 hommes pour 626 femmes. Le sexe ratio était ainsi de 0,6.

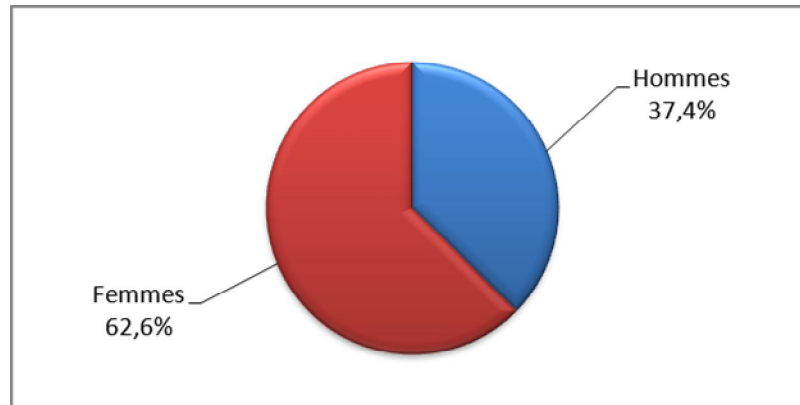


Figure 41 : *Répartition des personnes interrogées par genre*

### III.14.1.3. Phototype :

Plus de la moitié des participants (55.7%) avaient un phototype IV selon la classification de Fitzpatrick. Les phototypes III et V suivaient avec respectivement 29,5% et 11,5% des participants.

Par ailleurs, les phototypes I, II, VI étaient peu représentés avec respectivement 0.4%, 1,8% et 1,1% des participants.

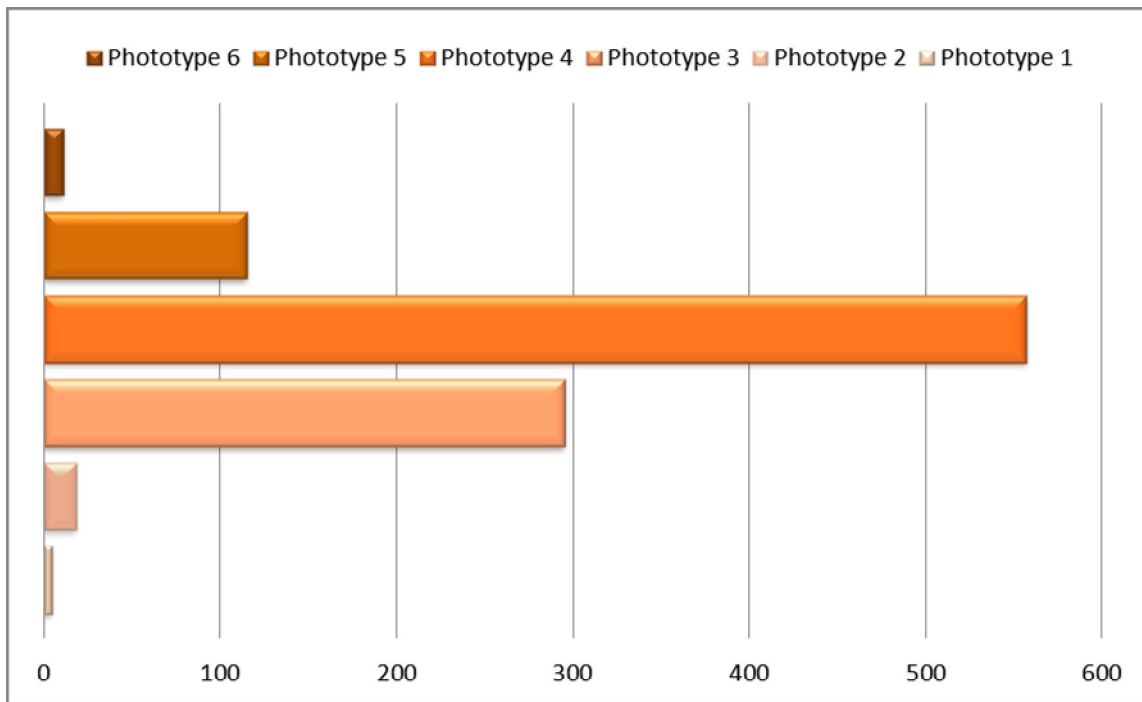


Figure 42 : Répartition des phototypes dans notre échantillon

#### III.14.1.4. Milieu de résidence :

Notre échantillon de population vivait très majoritairement dans un milieu urbain. En effet 861 participants étaient des urbains contre 139 ruraux.

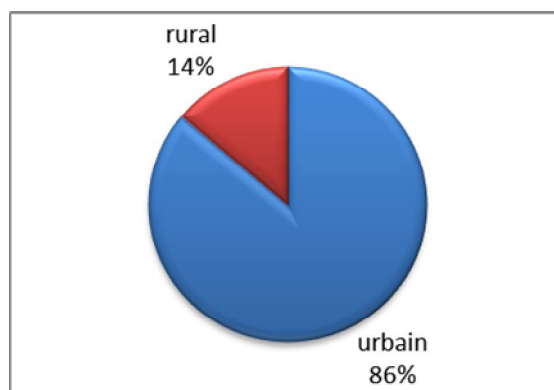


Figure 43 : Répartition des milieux de résidence dans notre échantillon

### III.14.1.5. Profession:

Moins du tiers des personnes interrogées étaient des professionnels de santé. Les deux tiers restants ne travaillaient pas ou exerçaient une profession dans un autre secteur d'activité.

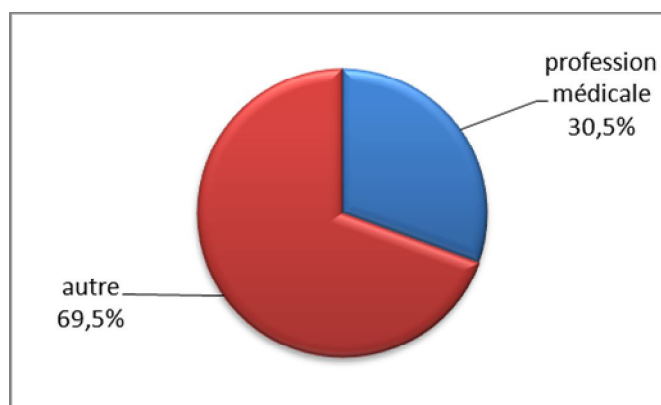


Figure 44 : *Appartenance au corps médical et paramédical*

### III.14.1.6. Niveau d'étude :

Plus des deux tiers des personnes interrogées (68,2%) avaient un niveau d'étude universitaire, 15,1% secondaire et 7,7% primaire. Quant au 9% restants, ils étaient analphabètes.

Nous les avons répartis en deux catégories :

➤ **Les « illettrés » :**

les analphabètes et les personnes ayant un niveau d'étude primaire représentaient 16.7% de l'échantillon.

➤ **Les « lettrés » :**

d'un niveau d'étude secondaire ou universitaire représentaient 83.3% de l'échantillon.

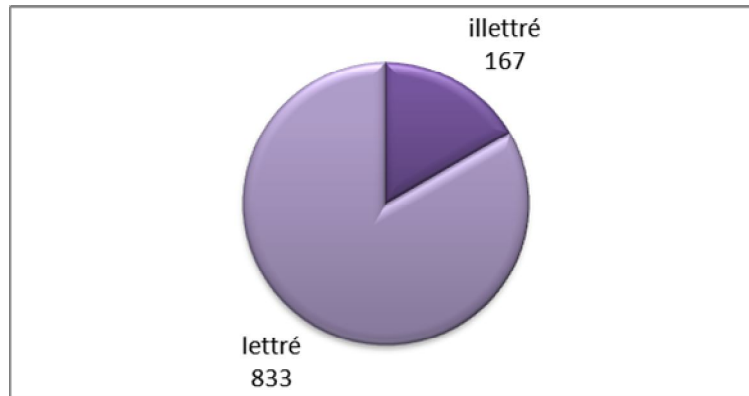


Figure 45 : Niveau d'étude des participants

**III.14.1.7. Suivi en dermatologie :**

La majorité des sujets questionnés n'était pas suivie en dermatologie, alors que seules 30% des personnes interrogées l'était.

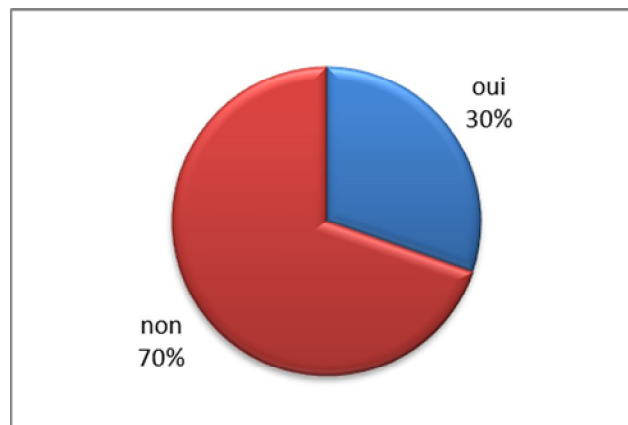


Figure 46 : Suivi en dermatologie

### III.14.2. Connaissances et opinions des sujets de l'enquête sur le laser dermatologique :

#### III.14.2.1. Notoriété du laser dermatologique :

Les personnes interrogées avaient, dans leur grande majorité (72,7%), déjà entendu parler du laser dermatologique contre 27,3% qui n'en avaient eu aucun écho.

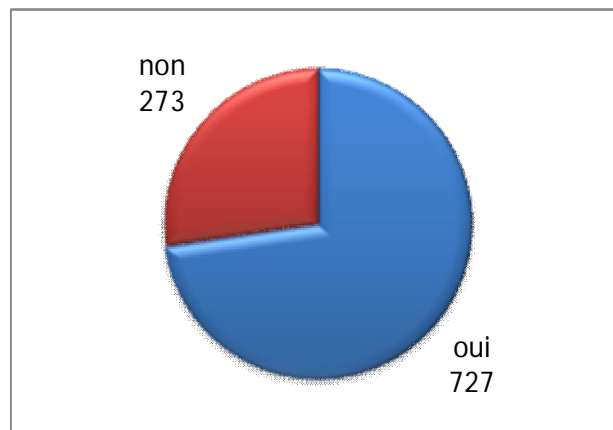


Figure 47 : *Proportion de personnes ayant déjà entendu parler ou non du laser dermatologique*

#### III.14.2.2. Sources d'information

Le médecin représentait la principale source d'information des personnes interrogées (34,2%) suivie des médias audio-visuels (28,8%), d'internet (18,9%), de la presse écrite (15,1%). 13,7% des personnes interrogées avaient été informées par d'autres moyens que ceux précités.

Presque un tiers des participants (29,1%) n'avaient donné aucune réponse à cette question.

Vu qu'il s'agissait d'une question à réponses multiples, une même personne pouvait avoir coché plusieurs cases. De ce fait, les pourcentages présentés étaient rapportés chacun au total de l'échantillon soit 1000.

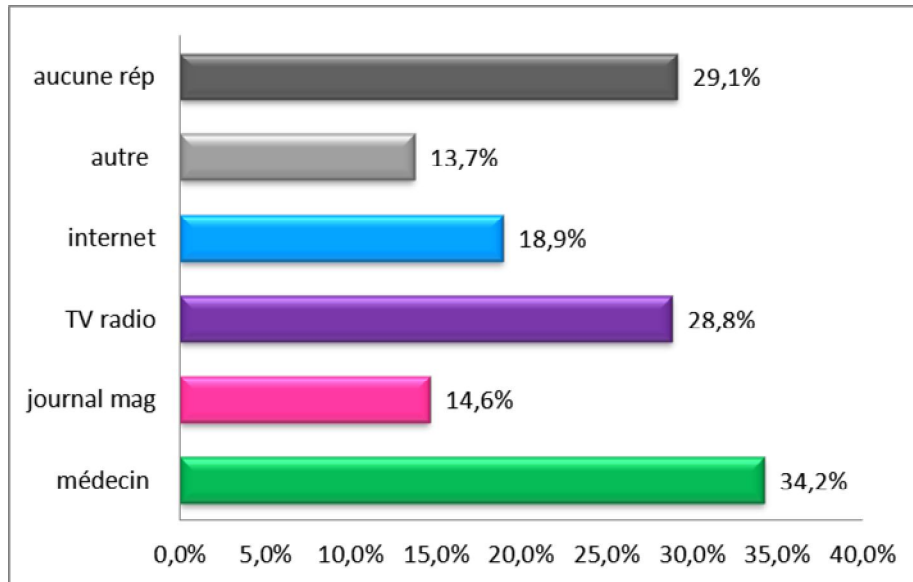


Figure 48 : Sources d'information des participants sur le laser dermatologique dans notre étude

### III.14.2.3. Définition d'un laser

Plus de la moitié des personnes interrogées (53.2%) avaient défini correctement un laser en l'assimilant à de la lumière.

Tandis que 46.8% des participants n'avaient pas répondu correctement à cette question des manières suivantes :

- 17.2% avaient assimilé le laser à des rayons X
- 5.7% à autre chose.
- Alors que 23.9% des participants n'avaient donné aucune réponse

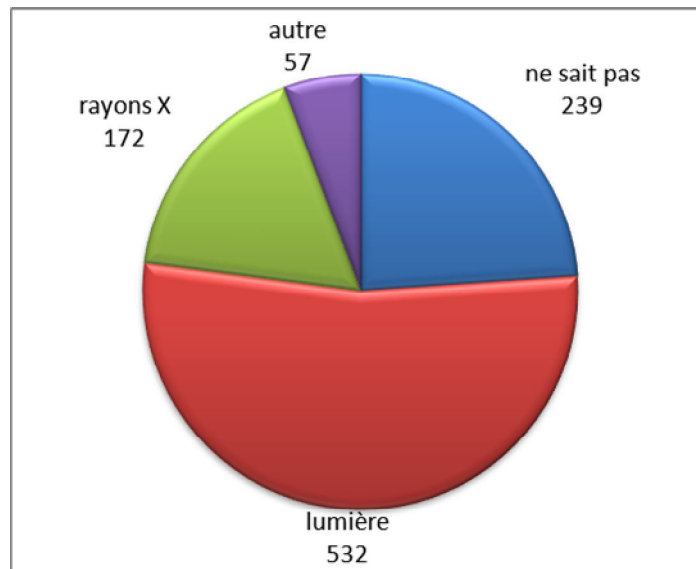


Figure 49 : *Graphique montrant comment les participants ont défini un laser*

#### **III.14.2.4. Usage**

Le dixième (10%) de notre échantillon pensait que le laser dermatologique avait un usage exclusivement esthétique.

Le cinquième (20%) quant à lui pensait que son usage était plutôt thérapeutique.

La moitié des personnes interrogées (51%) attribuaient au laser un usage tant esthétique que thérapeutique.

Enfin, 19% de notre échantillon ne savait à quel usage le laser dermatologique était dédié.



Figure 50 : *Usage du laser dermatologique selon les participants*

### **III.14.2.5. Types de lasers dermatologiques**

Le type de laser le plus connu était le laser épilatoire mentionné par 54,7% des participants.

Le laser pigmentaire était connu de 31.9% des personnes interrogées, le laser vasculaire de 16.7%.

Alors que 33,4% des participants n'avaient pu citer aucun type de laser.

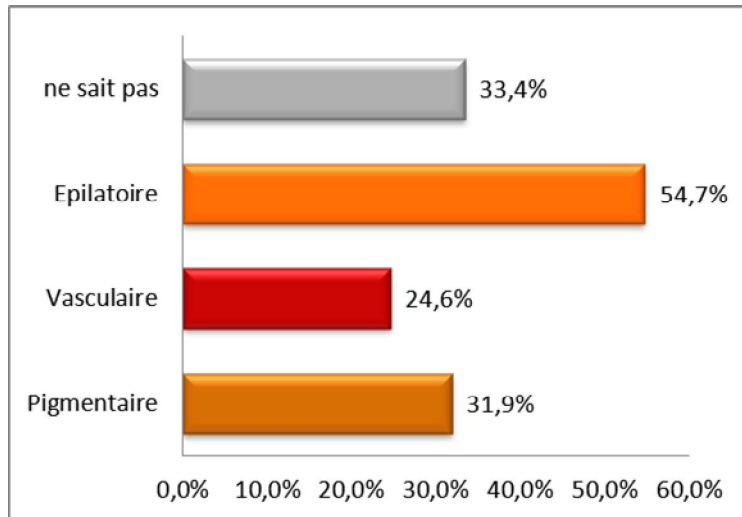


Figure 51 : *Types de lasers connus des participants*

### III.14.2.6. Indications

Les personnes qui avaient pu citer au moins une indication du laser dermatologique représentaient 58% de l'échantillon alors que 42% des participants n'en connaissaient aucune.

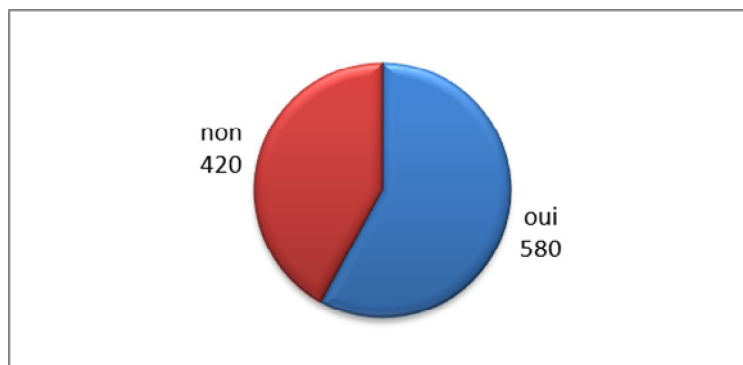


Figure 52 : *Connaissance d'au moins une indication du laser dermatologique*

L'épilation était l'indication la plus connue avec 48,2% de réponses, suivie par le traitement des cicatrices et le détatouage avec respectivement 37% et 32,6% des réponses.

L'usage antirides avait recueilli 20,5% des réponses, l'angiome 16,3%, le traitement de l'acné 15,9% et l'amincissement 8,1%.

A noter que 33,3% des personnes interrogées ne connaissaient aucune indication du laser.

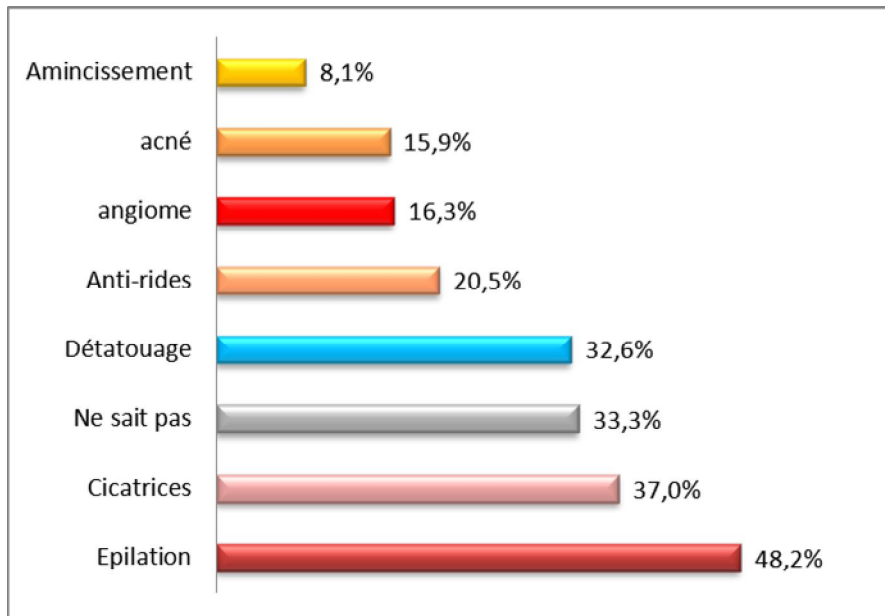


Figure 53 : *Indications des lasers selon les participants*

### **III.14.2.7. Effets secondaires :**

Les personnes qui avaient pu citer au moins un effet secondaire du laser dermatologique représentaient 53,4% de l'échantillon alors que 46,6% des participants n'en connaissaient aucun.

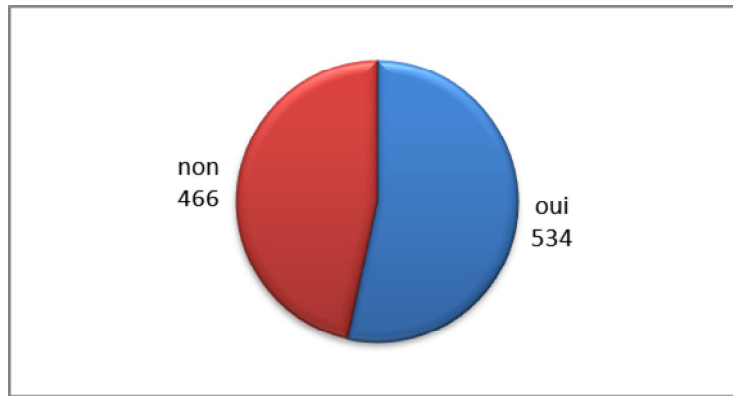


Figure 54 : *Connaissance d'au moins un effet secondaire du laser dermatologique*

Le risque de brûlure était l'effet secondaire dominant pour les participants à l'étude avec 39,6% des réponses suivi des troubles visuels (21%) et pigmentaires (19,2%). Par ailleurs, certains participants avaient aussi répondu que parmi les risques du laser figuraient les infections cutanées (13,8%) et le cancer (11,6%).

Quant au pourcentage de personne ne connaissant aucun effet secondaire du laser dermatologique, il s'était élevé à 37,3%.

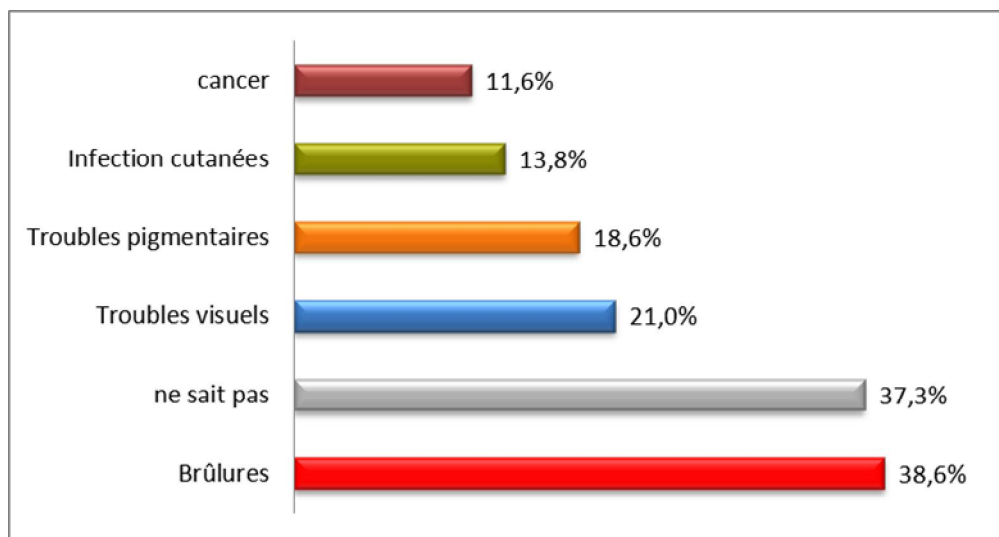


Figure 55 : *Effets secondaires des lasers selon les participants*

### **III.14.2.8. Limitation de l'usage du laser dermatologique par le phototype :**

Plus du quart des participants (27.7%) pensaient que le phototype limitait bien l'utilisation du laser dermatologique ; 18.2 % pensaient le contraire.

Alors que Plus de la moitié des participants (54.1%) ignoraient la réponse.

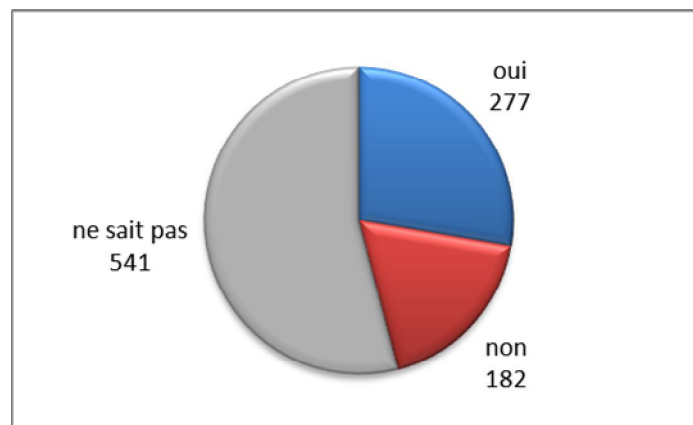


Figure 56 : *Incidence du phototype sur l'usage du laser dermatologique*

### **III.14.2.9. Disponibilité**

Concernant la disponibilité du laser, 30.8% de notre échantillon pensait que le laser dermatologique était disponible exclusivement dans le secteur privé, alors que 5.7% pensait qu'il était disponible exclusivement dans le secteur public.

Par ailleurs, 42.8% des participants pensait que le laser dermatologique était disponible à la fois dans le secteur public et privé.

Enfin, 20.7% des participants n'avaient pas d'opinion à ce sujet.

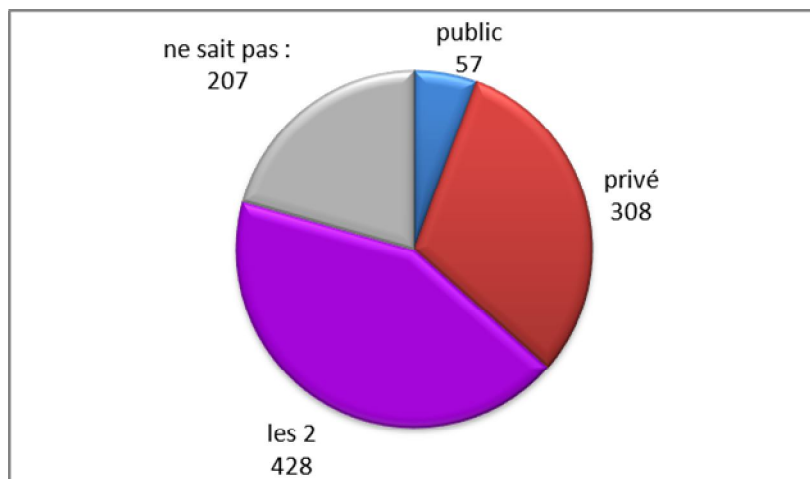


Figure 57 : *Disponibilité du laser selon les participants*

### III.14.2.10. Prix

Le prix d'un soin laser était accessible pour 5% des participants seulement.

La majorité des personnes interrogées (68%) pensaient qu'il était plutôt cher.

27% de l'échantillon n'avaient pas d'opinion à ce sujet.

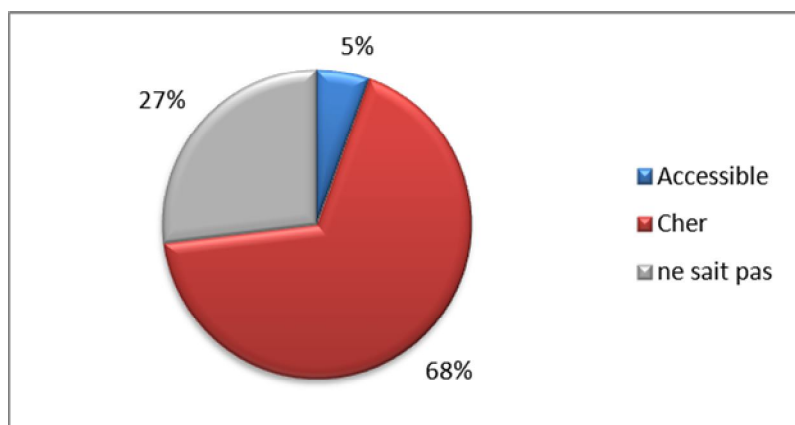


Figure 58 : *Appréciation du prix d'un soin laser*

### **III.14.2.11. Connaissance d'un tiers utilisateur**

37.2% des personnes interrogées avaient dans leur entourage quelqu'un qui avait déjà bénéficié d'un soin laser tandis que 62.8% n'en avaient pas.

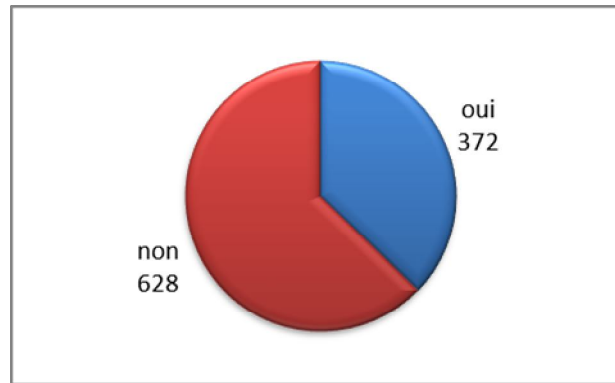


Figure 59 : *Existence d'une personne dans l'entourage ayant bénéficié d'un soin laser*

### **III.14.2.12. Satisfaction du tiers utilisateur**

Pour 26,3% des participants, les personnes de leur entourage ayant bénéficié d'un soin laser avaient été satisfaites alors que pour 7% d'entre eux ne l'étaient pas.

Près des deux tiers des participants (66.7%) n'avaient pas répondu à cette question.

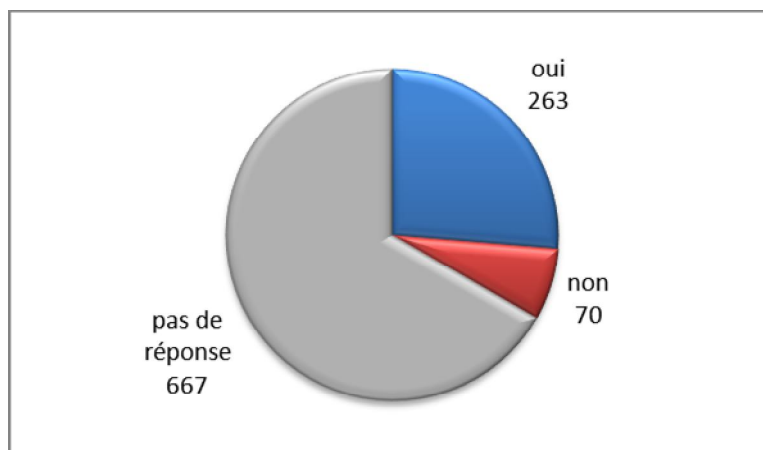


Figure 60 : *Satisfaction du tiers utilisateur*

### III.14.2.13. Propension à l'essai du laser dermatologique

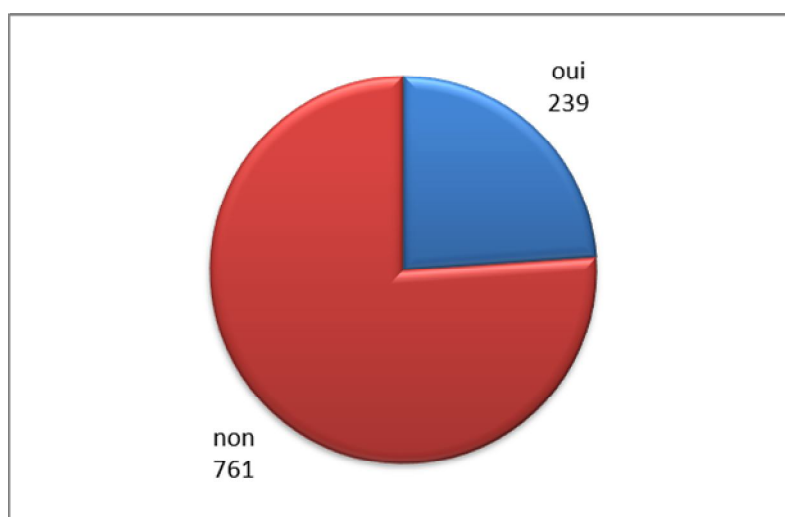


Figure 61 : *Propension à l'essai du laser dermatologique*

Seuls 23.9% des participants seraient disposés si besoin à bénéficier d'un soin laser dermatologique alors que 76.1% ne le seraient pas.

### III.14.2.14. Eléments de réticence à l'essai du laser dermatologique

L'appréhension face aux effets secondaires du laser dermatologique était la principale raison avancée par les participants qui étaient réticents à son recours.

Ainsi, cette réticence était générée par :

- L'appréhension face aux effets secondaires induits pour 48,9% des participants.
- Le prix supposé élevé des séances laser pour 20,7% des participants
- L'indisponibilité présumée des équipements laser pour 7 % des participants
- La limitation de l'usage du laser par le phototype pour 3.2% des participants.
- Et pour d'autres raisons pour 9.9% des participants
- 23,2% des personnes interrogées n'ont pas répondu à cette question.

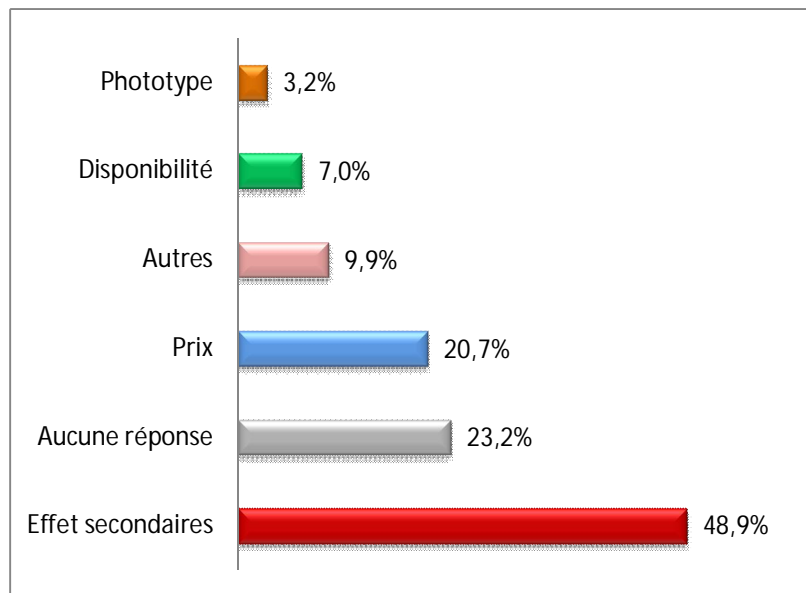


Figure 62 : *Facteurs de réticence au recours au laser dermatologique*

### **III.15. Résultats analytiques**

Nous avons entamé dans cette partie l'étude analytique des principales questions de notre enquête en premier lieu en analyse univariée à travers les caractéristiques sociodémographiques et en confrontant les connaissances sur le laser dermatologique entre elles puis en second lieu en analyse multivariée.

#### **III.15.1. Notoriété du laser dermatologique :**

##### **III.15.1.1. Analyse univariée en fonction des caractéristiques sociodémographiques**

D'une manière générale, le laser dermatologique était connu de 72,7% des participants.

##### **➤ En fonction des caractéristiques sociodémographiques**

Les facteurs influençant significativement cette notoriété étaient l'âge jeune, le sexe féminin, le milieu de résidence urbain, la profession dans le domaine de la santé et le niveau d'étude élevé.

Le suivi en dermatologie n'avait aucune incidence sur la réponse à cette question.

Les données ci-dessus ont été exposées dans le tableau suivant :

Caractéristiques sociodémographiques	Connaissance globale du laser			p
	Oui n (%)	Non n (%)	Total n (%)	
<b><u>Tranches d'âge</u></b>				
18-40 ans	552 (74.7)	187 (25.3)	739 (100)	<b>0.017</b>
41-80 ans	175 (67.1)	86 (32.9)	261 (100)	
Total	727 (72.7)	273 (27.3)	1000 (100)	
<b><u>Genre</u></b>				
Homme	252 (67.4)	122 (32.6)	374 (100)	<b>0.004</b>
Femme	475 (75.9)	151 (24.1)	626 (100)	
Total	727 (72.7)	273 (27.3)	1000 (100)	
<b><u>Milieu de résidence</u></b>				
Urbain	646 (75.0)	215 (25.0)	861 (100)	<b>0.000</b>
Rural	81 (58.3)	58 (41.7)	139 (100)	
Total	727 (72.7)	273 (27.3)	1000 (100)	
<b><u>Profession</u></b>				
Professionnel de santé	274 (89.8)	31 (10.2)	305 (100)	<b>0.000</b>
Autres professions	453 (65.2)	242 (34.8)	695 (100)	
Total	727 (72.7)	273 (27.3)	1000 (100)	
<b><u>Niveau d'étude</u></b>				
Illettré	77 (46.1)	90 (53.9)	167 (100)	<b>0.000</b>
lettré	650 (78.0)	183 (22.0)	833 (100)	
Total	727 (72.7)	273 (27.3)	1000 (100)	
<b><u>Suivi en dermatologie</u></b>				
Patient de dermatologie	223 (73.6)	80 (26.4)	303 (100)	0.675
Autre	504 (72.3)	193 (27.7)	697 (100)	
Total	727 (72.7)	273 (27.3)	1000 (100)	

Figure 63 : *Analyse univariée de la notoriété du laser dermatologique en fonction des caractéristiques sociodémographiques*

### **III.15.1.2. Analyse multivariée**

En analyse multivariée, seuls le sexe féminin ( $p=0,002$ ), la profession dans le domaine médical ( $p<0,001$ ) et le niveau d'étude élevé ( $p<0,001$ ) étaient significatives.

## **III.15.2. Connaissance des indications du laser dermatologique**

### **III.15.2.1. Analyse univariée**

#### **➤ En fonction des caractéristiques sociodémographiques**

58% des participants avaient su citer au moins une indication du laser dermatologique.

Les caractéristiques sociodémographiques influençant cette réponse étaient le sexe féminin, le milieu de résidence urbain, la profession dans le domaine de la santé et le niveau d'étude élevé.

L'âge et le suivi en dermatologie n'avaient eu aucune incidence sur cette réponse.

Les données ci- dessus ont été exposées dans le tableau suivant :

Caractéristiques sociodémographiques	Connaissance des indications du laser dermatologique			p
	Oui n (%)	Non n (%)	Total n (%)	
<b><u>Tranches d'âge</u></b>				
18-40 ans	441 (59.7)	298 (40.3)	739 (100)	0.071
41-80 ans	139 (53.3)	122 (46.7)	261 (100)	
Total	580 (58.0)	420 (42.0)	1000 (100)	
<b><u>Genre</u></b>				
Homme	185 (49.5)	189 (50.5)	374 (100)	0.000
Femme	395 (63.1)	231 (36.9)	626 (100)	
Total	580 (58.0)	420 (42.0)	1000 (100)	
<b><u>Milieu de résidence</u></b>				
Urbain	530(61.6)	331 (38.4)	861 (100)	0.000
Rural	50 (36.0)	89 (64.0)	139 (100)	
Total	580 (58.0)	420 (42.0)	1000 (100)	
<b><u>Profession</u></b>				
Personnel de santé	233 (76.4)	72 (23.6)	305 (100)	0.000
Autres professions	347 (49.9)	348 (50.1)	695 (100)	
Total	580 (58.0)	420 (42.0)	1000 (100)	
<b><u>Niveau d'étude</u></b>				
illettré	58 (34.7)	109 (65.3)	167 (100)	0.000
lettré	522 (62.7)	311 (37.3)	833 (100)	
Total	580 (58.0)	420 (42.0)	1000 (100)	
<b><u>Suivi en dermatologie</u></b>				
Patient de dermatologie	177 (58.4)	126 (41.6)	303 (100)	0.861
Autre	403 (57.8)	294 (42.2)	697 (100)	
Total	580 (58.0)	420 (42.0)	1000 (100)	

Figure 64 : *Analyse univariée de la connaissance des indications du laser dermatologique en fonction des caractéristiques sociodémographiques*

➤ **En fonction des autres connaissances sur le laser dermatologique**

79.8% des personnes qui avaient déclaré connaître le laser dermatologique connaissaient ses indications.

De même, 69% des personnes qui avaient su définir un laser connaissaient ses indications en dermatologie.

Ces résultats sont illustrés par le tableau ci-après :

<b>Autres connaissances sur le laser dermatologique</b>	<b>Connaissance des indications du laser dermatologique</b>			<b><i>p</i></b>
	Oui n (%)	Non n (%)	Total n (%)	
<b><u>Notoriété du laser dermatologique</u></b>				
Connu	580 (79.8)	147 (20.2)	727 (100)	<b>0.000</b>
Non connu	0 (0.0)	273 (100)	273 (100)	
Total	580 (58.0)	420 (42.0)	1000 (100)	
<b><u>Définition d'un laser</u></b>				
Correcte	367 (69.0)	165 (31.0)	532 (100)	<b>0.000</b>
Incorrecte ou ne sait pas	213 (45.5)	255 (54.5)	468 (100)	
Total	580 (58.0)	420 (42.0)	1000 (100)	

Figure 65 : *Analyse univariée des connaissances des indications du laser dermatologiques en fonction des autres connaissances sur ce laser.*

### **III.15.2.2. Analyse multivariée**

Seuls le genre ( $p < 0,001$ ), le milieu de résidence ( $p < 0,001$ ), la profession ( $p < 0,001$ ) et la définition du laser ( $p < 0,001$ ) constituent les facteurs qui étaient demeurés significatifs après l'analyse multivariée.

### **III.15.3. Connaissance des effets secondaires du laser dermatologique**

#### **III.15.3.1. Analyse univariée**

53.4% des participants à l'étude connaissaient les effets secondaires des lasers dermatologiques.

➤ **En fonction des caractéristiques sociodémographiques**

Les caractéristiques sociodémographiques influençant cette réponse étaient l'âge jeune, le milieu de résidence urbain, la profession de santé et le niveau d'étude élevé.

Le genre et le suivi en dermatologie n'avaient aucune incidence sur la réponse à cette question.

Caractéristiques sociodémographiques	Connaissance des effets secondaires du laser dermatologique			p
	Oui n (%)	Non n (%)	Total n (%)	
<b><u>Tranches d'âge</u></b>				
18-40ans	420 (56.8)	319 (43.2)	739 (100)	<b>0.000</b>
41-80ans	114 (43.7)	147 (56.3)	261 (100)	
Total	534 (53.4)	466 (46.6)	1000 (100)	
<b><u>Genre</u></b>				
Homme	189 (50.5)	185 (49.5)	374 (100)	0.160
Femme	345 (55.1)	281 (44.9)	626 (100)	
Total	534 (53.4)	466 (46.6)	1000 (100)	
<b><u>Milieu de résidence</u></b>				
Urbain	479 (55.6)	382 (44.4)	861 (100)	<b>0.000</b>
Rural	55 (39.6)	84 (60.4)	139 (100)	
Total	534 (53.4)	466 (46.6)	1000 (100)	
<b><u>Profession</u></b>				
Personnel de santé	227 (74.4)	78 (25.6)	305 (100)	<b>0.000</b>
Autres professions	307 (44.2)	388 (55.8)	685 (100)	
Total	534 (53.4)	466 (46.6)	1000 (100)	
<b><u>Niveau d'étude</u></b>				
Illettré	48 (28.7)	119 (71.3)	167 (100)	<b>0.000</b>
Lettre	486 (58.3)	347 (41.7)	833 (100)	
Total	534 (53.4)	466 (46.6)	1000 (100)	
<b><u>Suivi en dermatologie</u></b>				
Patient de dermatologie	160 (52.8)	143 (47.2)	303 (100)	0.804
Autre	374 (53.7)	323 (46.3)	697 (100)	
Total	534 (53.4)	466 (46.6)	1000 (100)	

Figure 66 : *Analyse univariée de la connaissance des effets secondaires du laser dermatologique en fonction des caractéristiques sociodémographiques*

➤ **En fonction des autres connaissances sur le laser dermatologique**

La grande majorité des participants connaissant le laser dermatologique, sachant le définir ou connaissant ses indications avaient pu de manière significative mentionner des effets secondaires de ce laser et, ce comme indiqué dans le tableau suivant :

<b>Autres connaissances sur le laser dermatologique</b>	<b>Connaissance des effets secondaires du laser dermatologique</b>			<b><i>p</i></b>
	Oui n (%)	Non n (%)	Total n (%)	
<b><u>Notoriété du laser dermatologique</u></b>				
Connu	534 (73.4)	193 (26.6)	727 (100)	<b>0.000</b>
Non connu	0 (0.0)	273 (100)	273 (100)	
Total	534 (53.4)	466 (46.6)	1000 (100)	
<b><u>Définition d'un laser</u></b>				
correcte	334 (62.8)	198 (37.2)	532 (100)	<b>0.000</b>
Incorrecte ou ne sait pas	200 (42.7)	268 (57.3)	468 (100)	
Total	534 (53.4)	466 (46.6)	1000 (100)	
<b><u>Connaissance des indications du laser dermatologique</u></b>				
Oui	450 (77.6)	130 (22.4)	580 (100)	<b>0.000</b>
Non	84 (20.0)	336 (80.0)	420 (100)	
Total	534 (53.4)	466 (46.6)	1000 (100)	

Figure 67 : *Confrontation de la connaissance des effets secondaires du laser dermatologique avec les autres connaissances sur ce laser en analyse univariée*

### **III.15.3.2. Analyse multivariée**

Seules la profession dans le domaine de la santé ( $p < 0,001$ ) et la connaissance des indications du laser ( $p < 0,001$ ) sont restées significatives en analyse multivariée.

### **III.15.4. Disposition à l'usage du laser dermatologique**

#### **III.15.4.1. Analyse univariée**

➤ **En fonction des caractéristiques sociodémographiques**

72.9% des participants n'étaient pas disposés à user du laser dermatologique si l'indication en était posée.

Les facteurs influençant cette réponse étaient le sexe masculin, le milieu rural et le niveau d'étude bas. Alors que cette attitude n'était pas significative au regard de l'âge des participants.

Les professionnels de santé et les patients suivis en dermatologie étaient au contraire plus enclins que les autres à essayer cette technique de soin.

Le tableau ci-après illustre ces résultats :

Caractéristiques sociodémographiques	Disposition à l'usage du laser dermatologique			p
	Oui n (%)	Non n (%)	Total n (%)	
<b><u>Tranches d'âge</u></b>				
18-40ans	185 (25.0)	554 (75.0)	739 (100)	0.157
41-80ans	54 (20.7)	207 (79.3)	261 (100)	
Total	239 (23.9)	761 (76.1)	1000 (100)	
<b><u>Genre</u></b>				
Homme	71 (19.0)	303 (81.0)	374 (100)	0.005
Femme	168 (26.8)	458 (73.2)	626 (100)	
Total	239 (23.9)	761 (76.1)	1000 (100)	
<b><u>Milieu de résidence</u></b>				
Urbain	217 (25.2)	644 (74.8)	861 (100)	0.016
Rural	22 (15.8)	117 (84.2)	139 (100)	
Total	239 (23.9)	761 (76.1)	1000 (100)	
<b><u>Profession</u></b>				
Personnel	106 (34.7)	199 (65.3)	305 (100)	0.000
Autres professions	133 (19.1)	562 (80.9)	695 (100)	
Total	239 (23.9)	761 (76.1)	1000 (100)	
<b><u>Niveau d'étude</u></b>				
Illettré	23 (13.8)	144 (86.2)	167 (100)	0.001
lettré	216 (25.9)	617 (74.1)	833 (100)	
Total	239 (23.9)	761 (76.1)	1000 (100)	
<b><u>Suivi en dermatologie</u></b>				
Patient de dermatologie	92 (30.4)	211 (69.6)	303 (100)	0.002
Autre	147 (21.1)	550 (78.9)	697 (100)	
Total	239 (23.9)	761 (76.1)	1000 (100)	

Figure 68 : *Analyse univariée de la disposition à l'usage du laser dermatologique en fonction des caractéristiques sociodémographiques*

➤ **En fonction des autres connaissances sur le laser dermatologique**

Les personnes ayant le plus de connaissances sur le laser dermatologique étaient mieux disposées, de façon significative, à bénéficier d'un traitement au laser dermatologique comme indiqué dans le tableau ci-après :

<b>Autres connaissances sur le laser dermatologique</b>	<b>Disposition à l'usage du laser dermatologique</b>			<i>p</i>
	Oui n (%)	Non n (%)	Total n (%)	
<b><u>Notoriété du laser dermatologique</u></b>				
Connu	239 (32.9)	488 (67.1)	727 (100)	<b>0.000</b>
Non connu	0 (0.0)	273 (100)	273 (100)	
Total	239 (23.9)	761 (76.1)	1000 (100)	
<b><u>Définition d'un laser</u></b>				
Correcte	140 (26.3)	392 (73.7)	532 (100)	0.056
Incorrecte ou ne sait pas	99 (21.2)	369 (78.8)	468 (100)	
Total	239 (23.9)	761 (76.1)	1000 (100)	
<b><u>Connaissance des indications du laser dermatologique</u></b>				
Oui	198 (34.1)	382 (65.9)	580 (100)	<b>0.000</b>
Non	41 (9.8)	379 (90.2)	420 (100)	
Total	239 (23.9)	761 (76.1)	1000 (100)	
<b><u>Connaissance des effets secondaires du laser dermatologique</u></b>				
Oui	180 (33.7)	354 (66.3)	534 (100)	<b>0.000</b>
Non	59 (12.7)	407 (87.3)	466 (100)	
Total	239 (23.9)	761 (76.1)	1000 (100)	

Figure 69 : *Confrontation de la disposition à l'usage du laser dermatologique en fonction des connaissances sur ce laser en analyse univariée*

### **III.15.4.2. Analyse multivariée**

Seuls la profession dans le domaine médical ( $p < 0,001$ ) et le suivi en dermatologie ( $p < 0,001$ ) étaient restés significatifs en analyse multivariée.

## **DISCUSSION**

## **VI. Discussion**

Nous rapportons les résultats de la première étude Marocaine, Maghrébine et Africaine s'intéressant à la connaissance du laser dermatologique par la population générale.

Nos résultats retrouvent un pourcentage élevé de la connaissance globale des lasers dermatologiques. Les informations concernant ces lasers étaient essentiellement véhiculées par les médecins et intéressaient volontiers la population jeune, féminine, lettrée et les personnels de la santé. Par ailleurs, l'épilation au laser était la principale indication reconnue par la population de notre étude alors que les effets secondaires de ce moyen thérapeutique étaient plus connus par les adultes jeunes, résidant dans le milieu urbain, ayant un niveau d'étude élevé et appartenant au corps médical. C'était par ailleurs ces sujets qui étaient les plus enclins à utiliser le laser dermatologique.

### **III.16. Caractéristiques sociodémographiques**

Nous avons retrouvé dans la littérature deux études seulement qui se sont intéressées à ce sujet. [22,23] Cependant, elles n'incluaient que les patients suivis en dermatologie contrairement à notre travail qui se voulait plus global.

Les caractéristiques sociodémographiques des populations des échantillons de notre étude et ces deux autres études sont présentées dans le tableau suivant :

Caractéristiques sociodémographiques	Notre étude	Etude Saoudienne [22]	Etude Américaine [23]
	n (%)	n (%)	n (%)
<b><u>Total de l'effectif de l'étude</u></b>	1000 (100)	714 (100)	221 (100)
<b><u>Tranches d'âge</u></b>			
18-40 ans	739 (73,9)	529 (75,6)	81 (36,6)
41-80 ans	261 (26,1)	171 (24,4)	140 (63,3)
<b><u>Genre</u></b>			
Homme	374 (37,4)	348 (49,6)	21 (9,5%)
Femme	626 (62,6)	354(50,4)	200 (90,5)
<b><u>Milieu de résidence</u></b>			
Urbain	861 (86,1)	642 (94,7)	--
Rural	139 (13,9)	36 (5,3)	--
<b><u>Niveau d'étude</u></b>			
Illettré	167 (16,7)	24 (3,5)	0 (0)
lettré	833 (83,3)	661 (96,5)	221 (100)
<b><u>Suivi en dermatologie</u></b>			
Patient de dermatologie	303 (30,3)	714 (100)	221 (100)
Autre	697 (69,7)	0 (0)	0 (0)
<b><u>phototype</u></b>			
I	4 (0.4)	--	Peau foncée sans précision de phototype
II	18 (1.8)		
III	295 (29.5)		
IV	557 (55.7)		
V	115 (11.5)		
VI	11 (1.1)		
<b><u>profession</u></b>			
Professionnel de santé	305 (30.5)	--	--
autre	695 (69.5)		

Figure 70 : *Tableau comparatif des caractéristiques sociodémographiques des 3 études qui explorent les connaissances des individus sur le laser dermatologique*

L'étude saoudienne [22] et la nôtre étaient composées approximativement aux trois quarts de jeunes entre 18 et 40ans alors que l'américaine n'en comportait qu'un tiers.

La seule étude qui observait une parité des sexes était la saoudienne [22], notre étude comportait 62,6% de femmes alors que l'américaine [23] en comportait 90,5%.

Les populations composant l'étude saoudienne [22] et la nôtre vivaient très majoritairement dans un milieu urbain, cet aspect n'ayant pas été précisé dans l'étude américaine [23]. Ce pourcentage est largement expliqué par le fait que les trois études ont été faites dans un milieu hospitalier urbain.

La proportion de lettrés était très largement prépondérante dans l'étude saoudienne [22] et la nôtre, l'étude américaine [23] elle, en a fait un critère d'inclusion.

Les études américaine et saoudienne n'avaient inclus dans leur étude que des patients de dermatologie alors que la nôtre n'en comportait que 30,3%.

Contrairement aux études américaine [23] et saoudienne [22], nous avons jugé utile de préciser le domaine d'activité de notre échantillon ; ainsi, on avait séparé la population générale des professionnels de la santé. Ces derniers représentaient 30,5%.

Le phototype des participants n'a pas été précisé par Alghamdi et al [22], alors que Vachiramon et al [23] avaient inclus exclusivement les patients de « peau foncée » sans précision exacte du phototype. Pour notre part, cet item nous semblait important à recueillir puisque ce paramètre a été étudié lors de questions ultérieures.

### **III.17. Notoriété du laser dermatologique**

Seule notre étude a traité la question de la notoriété du laser. Une proportion de 72.7% des participants connaissaient le laser dermatologique d'une manière générale.

L'importance du pourcentage de réponses positives a pu être due à un biais de sélection du fait que l'étude avait eu lieu dans un centre hospitalier.

Les paramètres influençant cette connaissance étaient d'abord l'âge jeune ( $p=0.017$ ), le sexe féminin ( $p=0.004$ ), le milieu de résidence urbain ( $p<0.001$ ), la profession médicale ( $p<0.001$ ), un niveau d'éducation élevé ( $p<0.001$ ). Cependant après étude multivariée seules les femmes ( $p=0.002$ ), les professionnels de santé ( $p<0.001$ ), et les lettrés ( $p<0.001$ ) étaient restés significatifs.

En effet, les femmes, plus focalisées sur leur image, seraient plus portées à s'intéresser à tout ce qui pourrait l'améliorer notamment la médecine esthétique et plus particulièrement les lasers.

Nous pensons aussi, que vu la disponibilité d'équipement laser dans notre CHU, les professionnels de la santé qui y ont été interrogés seraient plus enclins à connaître le laser dermatologique au-delà de leurs connaissances médicales courantes. Malheureusement, nous ne disposons pas de statistiques de notoriété du laser chez d'autres professionnels de la santé qui exercent dans des centres non équipés en laser pour vérifier cette affirmation.

### **III.18. Sources d'information**

Les informations concernant le laser dermatologique peuvent être véhiculées à la population générale via plusieurs moyens.

Bien que les deux questions soient présentes dans les deux études marocaine et saoudienne il n'est pas possible de comparer les pourcentages car dans l'étude saoudienne une seule et unique réponse était possible alors que dans l'étude marocaine, plusieurs étaient possibles.



Figure 71 : *Sources d'information sur le laser parmi l'échantillon de 714 patients de l'étude saoudienne [22]*

#### **III.18.1. Médecin :**

Une proportion de 43.6% des participants à l'étude saoudienne tenaient leurs informations d'un dermatologue. [22]

En effet, le médecin traitant dermatologue reste la seule source d'information valable sur le laser dermatologique à condition qu'il ait bénéficié d'une formation spécifique. Il est le seul à même de poser les indications du traitement au laser ou ses contre indications et d'expliquer les risques encourus au cours de cette procédure.

Seuls 2.3% de l'échantillon saoudien a été informé par le médecin généraliste. [22]

Effectivement, des médecins généralistes voire même des chirurgiens esthétiques peuvent s'équiper également d'appareils laser, des formations étant disponibles pour leur permettre d'exercer mais ils ne peuvent remplacer pleinement le dermatologue lasériste.

Dans notre étude, le vocable médecin désignait tout autant le généraliste que le spécialiste, ainsi 34.2% des personnes interrogées tenaient leurs sources des médecins.

### **III.18.2. Presse écrite et audio-visuelle :**

Presque le quart de l'échantillon saoudien tenait ses informations de ces médias. [22] Dans notre étude, 28.8% les tenaient de l'audio-visuel et 14.6% de la presse écrite.

Ces médias présentent des articles et émissions journalistiques de vulgarisation qui peuvent être fiables à condition que des sources scientifiques certifiées soient citées. Ces informations ne remplacent en aucun cas une consultation personnalisée par un dermatologue.

### **III.18.3. Internet**

Dans notre étude, 18.9% des participants ont obtenu des informations via internet.

Dans l'étude saoudienne, 12.4% des participants ont été informés par internet. [22]

Un article paru en 2000 dans le « Journal of the American Academy of Dermatology » sous le titre « accessibility and reliability of cutaneous laser surgery information on the world wide web » a exploré l'accessibilité et la fiabilité des informations sur le laser dermatologique sur internet. [24]

Cette étude s'est employée par le biais de trois moteurs de recherche courants, à explorer les sites mentionnant le laser dermatologique. Elle en a relevé ainsi 500 000 et a listé les 100 premiers sites de chaque moteur de recherche employé. Après avoir éliminé les redondances, 40 sites ont été retenus afin d'être évalués selon leur contenu et la crédibilité de leur information.

C'est ainsi que :

- 26 sites étaient présentés par des médecins. Seulement 6 d'entre eux ont déclaré leur affiliation à des centres hospitaliers universitaires mais leur page n'était pas hébergée sur le site des centres en question.
- 20 noms de marques d'appareils laser ont été mentionnés sur ces sites
- 22 sites ont exposé des photos avant et après traitement laser
- La description des actes laser n'a été déclinée que par moins de la moitié des sites

- Seulement 28% des sites ont mentionné de possibles contre-indications aux lasers à discuter avec un médecin.
- 6 sites ont révélé les prix des prestations
- Aucun des sites évalués ne contenait des références à des publications scientifiques certifiées
- Certains sites présentaient des informations erronées et contradictoires

L'article conclut que pour le médecin, seules des publications scientifiques certifiées sont valables pour une formation continue. Pour le public, obtenir n'importe quelle information sur internet est hasardeux du fait du caractère commercial de la majorité des sites qui fournissent rarement une vision réaliste des résultats et des risques encourus. Internet ne remplacera jamais et ne devrait pas remplacer une consultation avec un médecin spécialiste. [24]

Nous partageons l'avis des auteurs de cet article puisque les informations sur internet ne sont pas toujours contrôlées et contrôlables. Les patients font actuellement beaucoup de recherches sur internet avant de consulter leur dermatologue. Ce dernier se retrouve alors confronté à des questionnements, des peurs injustifiées ou au contraire à des attentes irréalistes par rapport à cette technologie. Ces préjugés sont alors très difficiles à déloger en consultation.

### III.19. Définition d'un laser

Comme nous l'avons déjà défini dans le chapitre des bases physiques du laser dermatologique, le LASER est l'acronyme de « light amplification by stimulated emission of radiation », c'est-à-dire « amplification de lumière par émission stimulée de rayonnement ».

Cependant cette définition n'était correcte dans notre étude que chez 53,2% des participants.

Nous avons établi à ce sujet le tableau comparatif suivant entre les résultats de notre étude et avec celles de l'étude saoudienne :

Définition d'un laser	Notre étude n (%)	Etude saoudienne [22] n (%)
Correcte	532 (53,2)	251 (36,0)
Incorrecte	229 (22,9)	168 (24,0)
Ne sait pas	239 (23,9)	279 (40,0)

Figure 72 : *Définition d'un laser selon les participants de notre étude et de l'étude saoudienne*

Notre étude a été celle qui a recueilli le plus de réponses correctes malgré le fait que les individus de l'étude saoudienne avaient un niveau d'étude plus élevé [22]. Cela pourrait être dû au fait que nous avons utilisé le terme plus vulgarisé de « lumière » pour désigner le faisceau laser alors que l'étude saoudienne a fait usage d'un terme très spécifique « radiation of stimulated light amplification » (seule sa traduction anglaise est citée dans l'article, le questionnaire étant édité originellement en arabe).

Une bonne partie des sujets n'ont pas su à répondre à cette question et ce, dans les deux études. Cela pourrait être dû au fait que les personnes interrogées n'avaient pas de vision mentale du matériel désigné.

Ils ont pu également se tromper de matériel. Ainsi 17.2% des participants de notre étude ont assimilé le laser à des rayons X comme pour les radiographies et 5.7% à autre chose. Dans l'étude saoudienne, 10% pensaient que c'était des rayons radio actifs comme dans la radiothérapie, 9% que c'était des rayons X comme dans la radiographie et 5% que c'était des ultrasons comme dans l'échographie. [22]

### **III.20. Usage esthétique et /ou thérapeutique**

Près de la moitié des personnes interrogées dans notre étude ont répondu correctement à cette question en attribuant au laser un usage à la fois esthétique et thérapeutique.

Seuls 10% des personnes interrogées lui ont attribué un usage exclusivement esthétique alors que le double des participants lui ont plutôt attribué un usage thérapeutique.

Les participants à l'étude avaient été recrutés au sein du CHU, leur préoccupation première au moment du remplissage du questionnaire, étant de se soigner, ils auraient été alors plus enclins à choisir l'usage thérapeutique du laser.

Cette question n'a pas été traitée dans les autres articles.

De plus, l'usage esthétique ou thérapeutique ne peut être déterminé que durant la consultation laser.

### **III.20.1.1. Consultation laser**

Cette consultation spécialisée a lieu tous les lundis dans notre service de dermatologie du CHU de Fès.

Elle a pour buts de :

- **Préciser les demandes des patients**

Il s'agit de cerner le problème parmi des plaintes subjectives, l'état psychologique sous jacent qui les suscitent et d'écarter en douceur les demandes irréalisables. Le retentissement psychologique de certaines lésions est important et doit être pris en compte dans la prise en charge du patient notamment lorsqu'il s'agit d'un enfant. C'est d'ailleurs pourquoi, il est conseillé de traiter par exemple les angiomes plans avant l'âge de un an afin d'éviter cet impact psychologique qui peut être dévastateur en âge scolaire.

- **Rechercher des antécédents**

L'interrogatoire doit être très minutieux.

Dans un premier temps, les antécédents médicaux doivent être détaillés surtout ceux qui peuvent contre indiquer le laser ou susciter des complications supplémentaires. En voici quelques exemples :

- Maladie auto-immune
- Pathologie tumorale
- Intervention chirurgicale antérieure et état de la cicatrice
- Herpès récurrent
- Allergie ou dermatose de contact
- Dermatose susceptible de s'aggraver par l'effet Koebner

- Traitement médicamenteux actuel ou passé (l'isotrétinoïne par exemple contre-indique l'utilisation du laser jusqu'à un an après son arrêt)
- Traitement esthétiques antérieurs et leurs résultats

Les habitudes de vie doivent être précisées dans un second temps notamment la consommation d'alcool ou de tabac, l'exposition solaire avec ou sans protection, le statut hormonal et les habitudes cosmétiques

- **D'effectuer un examen clinique rigoureux**

Le phototype est essentiel à considérer comme nous le traiterons plus tard dans la question des phototypes foncés.

La sémiologie des lésions doit minutieusement décortiquée.

Un examen systématique préventif doit être effectué comme c'est le devoir de chaque dermatologue à la recherche notamment de lésions cancéreuses ou précancéreuses passées inaperçues.

- **D'informer le patient et obtenir son consentement éclairé pour une éventuelle procédure**

Une fois qu'un objectif réalisable a été établi, le médecin se doit de présenter clairement au patient la procédure envisagée, les résultats attendus et tous les risques liés à cet acte médical. Le consentement éclairé exige de s'assurer de la compréhension du malade de ces informations.

- **Etablir un devis**

Le coût approximatif de tout le traitement laser doit être précisé au malade.

- **Réaliser des photographies avant laser**

Les photographies sont indispensables et doivent être systématiques pour comparer l'état antérieur et apprécier les résultats. Elles constituent en effet un document médico-légal irremplaçable qui pourrait être exigé en cas de litige juridique. Cependant la confidentialité médecin – malade doit être préservée, ainsi les images collectées, si elles sont exploitées d'un point de vue commercial ou scientifique, ne doivent l'être qu'avec l'autorisation préalable du patient.

- **D'effectuer un test laser si nécessaire**

Certaines indications nécessitent de faire un test laser sur une petite zone afin d'évaluer l'efficacité et surtout de dépister des complications qui pourraient être graves si elles se manifestaient dans toute la zone à traiter.[25]

### **III.21. Types de lasers dermatologiques et leurs indications**

Nous n'avons sciemment cité dans notre questionnaire que les types de laser les plus courants ainsi que les indications les plus vulgarisées.

Seuls 58% des participants avaient pu citer au moins une indication du laser dermatologique.

Les personnes ayant le mieux répondu à cette question étaient bien sûr celles qui avaient bien défini le laser (78.9%) et les professionnels de la santé (76.4%) mais aussi les femmes (63.4%) et les urbains (61.6%). Le suivi en dermatologie n'avait aucune incidence sur la réponse à cette question. On pourrait en déduire que, même si le service de dermatologie dispose d'un plateau laser, les patients venant consulter en dermatologie ne seraient pas sensibilisés outre mesure sur cette technologie en dehors de son indication thérapeutique.

### **III.21.1. Laser épilatoire**

Le type de laser le plus connu dans notre étude était le laser épilatoire mentionné par 54,7% des participants. Ce résultat était prévisible vu la préoccupation esthétique universelle de l'épilation et la médiatisation dont ce type de laser a été l'objet.

Ainsi, une Etude américaine s'était intéressée à la connaissance et aux attitudes des sujets ayant une peau foncée sur le laser épilatoire. Une proportion de 55.2% pensait que les peaux foncées pouvaient être traitée par le laser épilatoire alors que 8.6% des participants pensaient le contraire. De plus, 6.8% des personnes interrogées avaient même été mises en garde contre le laser épilatoire pour leur carnation de peau. Enfin, les connaissances sur ce laser et la disposition des participants à bénéficier de cette procédure étaient essentiellement corrélées à leurs sources de revient plutôt élevées et par la présence dans l'entourage d'une personne ayant bénéficié de ce soin. [23]

#### **III.21.1.1. Mécanismes d'action du laser épilatoire**

##### **➤ Cibles biologiques :**

Les cibles biologiques de l'épilation sont les régions du poil impliquées dans son renouvellement où se trouvent les cellules souches : le bulbe et le bulge. [26]

##### **➤ Action thermique**

Le principe de photocoagulation sélective est celui qui est le plus mis à profil dans cette indication. [28]. Les paramètres mis en jeu dans cette action sont les suivants :

##### **-Le chromophore :**

Dans le poil, le chromophore ciblé par le laser est la mélanine plus particulièrement l'eumélanine. [29]

**-La longueur d'onde :**

La fenêtre optique optimale s'étend entre 600 et 1100 nm. [27]

Il faut une longueur d'onde plus basse pour cibler la phaéomélanine, hors en dessous de 600nm le coefficient d'absorption est trop élevé pour que le faisceau laser puisse atteindre la profondeur requise pour toucher les cibles biologiques. C'est pourquoi l'épilation laser n'est pas efficace contre les poils blonds roux. [27]

**-Le cycle pileux :**

La pigmentation du poil est plus marquée durant la phase anagène. De plus au début de cette phase, le bulbe est plus superficiel donc plus facile à atteindre avec le laser. [27]

**-La profondeur de pénétration :**

La profondeur de pénétration optimale est ici celle qui atteint la papille folliculaire, elle varie en fonction du type de follicule pileux cible et elle est inversement proportionnelle au coefficient d'absorption de la mélanine pour une même longueur d'onde.

**-le diamètre du spot :**

Il doit être large pour permettre une meilleure diffusion en profondeur mais il a ses limites et ne peut pas corriger un choix inapproprié de longueur d'onde.

### **-La particularité du bulge :**

Le bulge en lui-même ne contient pas de mélanine. Pour détruire les cellules souches, il faut donc agir de manière indirecte. On va cibler la tige pileuse avec un temps de tir proche du temps de relaxation thermique (lui-même dépendant du diamètre du poil) pour induire une photocoagulation sélective atteignant la zone papillaire voisine.

### **-Le phototype :**

Il intervient en définissant le rapport entre la densité de mélanine épidermique et celle des structures pilaires. L'atteinte de la mélanine épidermique est responsable des effets secondaires du traitement.

### **-le refroidissement :**

Il préserve les mélanocytes épidermiques en refroidissant la surface cutanée. Il permet ainsi d'utiliser de fluences plus importantes avec moins d'effets secondaires.

Le refroidissement est aussi intéressant pour diminuer le risque de repousse paradoxale.

#### ➤ **Action photomécanique**

La destruction photomécanique par des petites explosions localisées est provoquée par les impulsions de lasers en mode Q-switched. [28]

#### ➤ **Action photochimique**

La thérapie photo-dynamique consiste à utiliser la lumière et un agent photo-sensibilisant pour induire une réaction photochimique ciblée et un effet

thérapeutique. L'effet de l'acide aminolévulinique (ALA) est à l'essai. In fine cette méthode pourrait être utilisée pour traiter les poils non pigmentés et ceux blond roux composés de phaéomélanine vus plus haut. [28]

### **III.21.1.2. Equipements**

Les appareils actuellement les plus fréquemment utilisés sont les suivants :

#### ➤ **Laser rubis**

C'est un laser solide de longueur d'onde 694nm. Son efficacité a été démontrée mais son utilisation est limitée aux peaux claires. [26]

#### ➤ **Laser Alexandrite à impulsions longues :**

La longueur d'onde de ces appareils est de 755 nm.

C'est le système actuellement le plus utilisé sur des phototypes de I à IV, à condition de disposer d'un bon système de refroidissement.

Les résultats de ces appareils, dans les séries rapportées, font état de 70 à 85 % d'épilation durable, c'est-à-dire de non-repousse sur deux cycles pilaires successifs.

Le nombre de séances nécessaires pour obtenir ce résultat est généralement compris entre cinq et huit. [26,27]

#### ➤ **Lasers à diodes :**

Ils sont constitués de diodes semi-conductrices en série.

Ce sont des lasers solides qui pénètrent plus profondément dans l'épiderme et permettent un traitement de phototypes plus foncés.

Les longueurs d'ondes sont voisines de 800 nm.

L'efficacité est également bonne, avec des chiffres voisins de ceux du laser Alexandrite : 75 à 85 % d'épilation durable après plusieurs séances. [26,27]

➤ **Laser Nd:YAG long pulse :**

C'est un laser solide qui émet à 1064nm avec une durée d'impulsion de 3 à 40ms.

L'efficacité est estimée selon les séries entre 60 et 75 %, après des séances multiples. Ce laser est particulièrement adapté pour les poils profonds et les phototypes sombres ainsi que sur les peaux bronzées. [26,27]

➤ **Lampes polychromatiques pulsées**

Elles possèdent des bandes spectrales comprises entre 500-550 et 950 nm ou entre 500 et 1200 nm selon les appareils. Vu que la lumière est ici polychromatique, des filtres sont utilisés pour sélectionner les longueurs d'onde souhaitées.

Elles sont classiquement destinées aux phototypes les plus clairs, même si certains appareils de dernière génération peuvent traiter les phototypes sombres.

Les résultats sont comparables à ceux obtenus avec les lasers Alexandrite, de l'ordre de 75 à 80 % d'épilation durable, là aussi en plusieurs passages. [26,27]

**III.21.1.3. Indications:**

➤ **La consultation avant traitement et sélection des patients :**

L'anamnèse et l'examen clinique recherchent en premier lieu des contre indications à l'utilisation des lasers puis le profil des patients afin de

sélectionner les appareils et leurs paramètres pour avoir les meilleurs résultats possibles.

### **La couleur des poils :**

Les poils blancs, roux ou gris ne sont pas sensibles au traitement de même que les poils décolorés. [26]

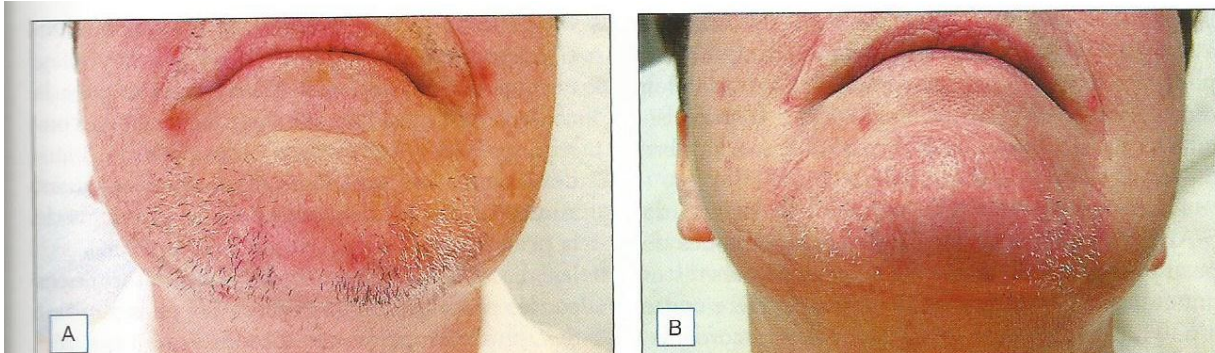


Figure 73 : *Photos avant et après épilation au laser, on note l'inefficacité de ce dernier sur les poils blancs [28]*

### **L'existence de contre-indications ou de facteurs de risque :**

-Le bronzage et l'exposition solaire récente augmentent le taux de mélanine épidermique et provoquent ainsi plus d'effets secondaires de même que la prise de bêta-carotène et l'utilisation d'autobronzants. Ceci n'est donc pas une contre-indication absolue, puisqu'il faudrait attendre environ 2 mois après l'épisode de bronzage pour pouvoir effectuer un traitement laser.

-Les maladies avec photosensibilisation comme le lupus et la dermatomyosite contre-indiquent l'utilisation des lasers qui risquent de provoquer des poussées.

-La prise de médicaments photosensibilisants contre-indiquent pour certains l'utilisation des lampes, mais pas celle des lasers.

-L'isotrétinoïne est une contre-indication de principe aux traitements par lasers même si aucune complication n'a été décrite selon cette association.

-La grossesse est une contre-indication en vertu du principe de précaution selon certains auteurs mais selon d'autres la grossesse ne contre indique pas théoriquement le traitement mais son efficacité peut cependant être modifiée par l'imprégnation hormonale. Il paraît raisonnable de ne pas traiter la région pubienne pour des raisons essentiellement médicolégales.

-La puberté n'est pas une période favorable à l'épilation laser en raison du climat d'instabilité hormonale, de plus les poils infantiles sont plus fins et ne sont pas terminaux.

-En cas de notion d'herpès labial, le traitement laser de la région péri-buccale peut déclencher une poussée. Un traitement préventif peut être proposé mais n'est pas systématique. [26,27]

#### **UN CONTEXTE D'HYPERANDROGENIE**

Il faut rechercher une hyperandrogénie devant des signes cliniques évocateurs : hirsutisme vrai, acné tardive et hyperséborrhée.

Elle impose un bilan étiologique et une prise en charge thérapeutique spécifique (hirsutisme idiopathique, syndrome des ovaires polykystiques, tumeurs sécrétantes, hyperplasie congénitale des surrénales, etc.).

La prise en charge thérapeutique de l'hirsutisme, lorsqu'il y a lieu, améliore l'efficacité des lasers dépilatoires dans cette indication. [26,27]

#### **L'existence de prise médicamenteuse favorisant l'hyperandrogénie**

Certains contraceptifs oraux de deuxième génération, Lutényl®, Duphaston®, stérilet Mirena®, implant (Implanon®) [27]

## L'existence de médicaments favorisant la croissance pileuse

Corticothérapie, ciclosporine, etc. [27]

### ➤ Les indications

#### esthétiques :

Elles représentent la majorité des cas.

Toutes les zones peuvent être concernées (jambes, aisselles, maillot, dos chez l'homme, etc.) avec des résultats variables selon la zone et le type de poil traités.

L'épilation à l'intérieur des sourcils (partie palpébrale) est contre indiquée à cause du risque d'atteinte de l'iris. [26,27]

#### Médicales (après prise en charge des causes) :

##### **-Hirsutisme**



Figure 74 : *Traitement de l'hirsutisme au laser alexandrite à gauche et à l'épilight à droite[29]*

- **Hamartome de Becker**
- **Hypertrichose**
- **Folliculites après épilation manuelle**
- **Folliculites décalvantes**
- **Pseudofolliculites de la barbe**
- **Hidradénite suppurée** : Cela permet d'obtenir une amélioration significative de la sévérité de la maladie [30] ;



Figure 75 : *hydradénite suppurée de l'aisselle avant (A) et après traitement au laser Nd YAG (B) [30]*

- **Pili incarnati** : Surtout chez le sujet noir (intérêt du laser Nd:YAG)
- **Kystes du sinus pilonidal** : Permet d'éviter les récurrences [31]

#### **III.21.1.4. PROTOCOLE**

##### ➤ **Avant la séance**

Le patient doit éviter toute épilation par arrachage (pince, cire, épilateur électrique) dans les semaines précédant le traitement.

Toute décoloration est interdite.

Le rasage est nécessaire avant et entre les séances. En effet, il a été démontré que le laser est plus efficace sur une peau rasée car les poils augmentent la réflexion du faisceau laser et diminuent son absorption. [32]

Prendre des photos avant tout traitement est fortement conseillé dans un but médico-légal.

➤ **Choix du laser**

Il dépend du phototype du patient et du plateau technique dont dispose l'opérateur.

L'alexandrite ou la lampe intense pulsée seront préférés pour les phototypes I à III et le Nd YAG long pulse sera préféré pour les phototypes plus foncés.

➤ **Déroulement de la séance :**

L'épilation laser est un acte médical effectué par un dermatologue. Une décision récente du Conseil d'État en France a conclu à l'interdiction de la délégation de l'acte d'épilation laser. Cependant une étude rétrospective monocentrique reprenant l'ensemble des traitements d'épilation laser réalisés par délégation à une assistante non médicale formée par un dermatologue a montré un taux de complication faible comparé aux fréquences trouvées dans la littérature médicale. [33]

Les paramètres de tir sont fonction de la densité des poils, de leur taille, de la zone à traiter et du phototype.

Ils seront adaptés au fur et à mesure des séances.

En cas de doute, un test instantané peut être réalisé : après le tir laser, il suffit d'attendre dix minutes pour juger de la réaction locale et d'adapter le cas échéant la fluence si elle paraît trop importante. En effet, le but est d'avoir un érythème léger, un œdème périfolliculaire et une sensation de chaleur.

Le traitement est légèrement douloureux, mais se fait habituellement sans anesthésie. Dans certaines localisations ou chez certains patients, le recours à un anesthésique de contact peut s'avérer utile. Le traitement des peaux noires est le plus douloureux. [26,27]

➤ **Les suites immédiates**

Elles sont marquées par un érythème léger, un œdème périfolliculaire et une sensation de chaleur. Il disparaît en quelques heures à quelques jours. À la fin de la séance, il est recommandé d'appliquer une crème calmante.

Les poils résiduels détruits seront éliminés en 1 ou 2 jours et jusqu'à 10 jours avec le Nd YAG. [26,27]



Figure 76 : *Apparition d'un érythème et d'un œdème sélectifs périfolliculaires immédiatement après le traitement par le laser [28]*

➤ **Le nombre et le rythme des séances**

Il faut au moins 3 séances d'attaque. En règle générale, 5 à 8 séances successives, en fonction des zones, sont nécessaires pour obtenir un résultat optimal.

Le rythme est en général programmé d'emblée et varie selon la zone traitée en fonction du cycle pileire (1 mois pour le visage, 2 mois pour les jambes, les aisselles, le maillot). Il est bien entendu adapté à la vitesse de repousse. [26,27]

### **III.21.2. LASERS VASCULAIRES**

Seuls 24% des participants connaissaient le laser vasculaire et seulement 16.3% ont validé l'indication de l'angiome. Malgré la vulgarisation de ce terme en arabe dialectal dans le questionnaire, le traitement par laser de ces affections reste peu connu du public probablement à cause du faible déploiement de ces appareils à l'échelle nationale particulièrement dans le secteur public. En effet actuellement, seuls les CHU de Casablanca et de Fès en disposent.

#### **III.21.2.1. Mécanisme d'action des lasers vasculaires**

Idéalement, le but du traitement laser ou lumineux est la destruction transcutanée définitive du vaisseau visé, sans complications ni douleurs. [34]

**Le chromophore visé** est l'oxyhémoglobine (HbO<sub>2</sub>), qui possède trois principaux pics d'absorption à 418 nm, 542nm et 577 nm. [35]

Les lasers vasculaires sont donc des appareils dont la longueur d'onde est préférentiellement absorbée par l'hémoglobine et faible pour les autres chromophores de l'épiderme.

A ces longueurs d'onde, les lasers actuels ne parviennent pas à éviter un chromophore « parasite » qui est la mélanine. La survenue de dyschromies est donc fréquente après le traitement.

La longueur d'onde détermine aussi le pouvoir de pénétration du laser.

On distingue deux mécanismes lors de l'impact du laser sur un vaisseau :

- photothermolyse par « explosion » des vaisseaux et survenue d'un purpura ;
- photocoagulation partielle ou totale de la paroi vasculaire et formation d'un thrombus endovasculaire. [34]

C'est le temps de tir (ou durée d'impulsion) qui permet de sélectionner le mécanisme voulu par rapport au temps de relaxation thermique qui lui, dépend du tissu cible et de sa forme : ici cylindrique du vaisseau.

Une durée d'impulsion inférieure au temps de relaxation thermique (TRT) permet de réaliser une **photothermolyse sélective**.

Une durée d'impulsion voisine du TRT permet de réaliser une **photocoagulation sélective**. Elle ne doit pas être très supérieure au TRT: la sélectivité de l'action disparaît. [36]

Suivant le type de rayonnement, la peau doit être refroidie avant et pendant l'émission du laser pour limiter l'atteinte épidermique et le risque de cicatrices. Les nouveaux systèmes de refroidissement ont permis d'élargir considérablement l'engagement des lasers et des lampes flash ainsi que leurs indications. [34]

### III.21.2.2. Equipement disponibles

De nombreux lasers et lampes « flash de haute énergie » ont été développés ces dernières années. Leurs propriétés et leurs indications diffèrent selon leurs longueurs d'onde. Les principaux lasers à visée vasculaire figurent dans le tableau suivant.

Laser ou source lumineuse	Longueur d'onde (nm)	Interaction tissulaire	Indications
Krypton	511–568	Photocoagulation	Télangiectasies
Argon	488–514	Photocoagulation	Télangiectasies
KTP (Nd-YAG doublé)	532	Photocoagulation	Télangiectasies
Colorants pulsés (plusieurs types)	570–600	Photocoagulation et photothermolyse	Télangiectasies
Lampe flash	515–1000 ou 590–1000	Photothermolyse non sélective	Télangiectasies
Nd-YAG	1064	Photocoagulation	Varices réticulaires (télangiectasies)

Figure 77 : *Tableau montrant les principaux types de laser et lampes flash utilisés à visée vasculaire [34]*

Plusieurs paramètres sont pris en considération pour choisir le laser en fonction du phototype, du diamètre du vaisseau, de sa profondeur supposée :

- Longueur d'onde
- Taille du spot : plusieurs peuvent être disponibles (spots de 3, 5, 7, 10 mm).
- Fluence
- Temps de tir

- Fréquence des impulsions
- Refroidissement cutané [34] : épidermique permet de protéger la peau des brûlures et d'augmenter les fluences pour une efficacité plus importante.
- **Lasers à colorants pulsés (LCP)**

Ce sont des lasers à liquide accordable ; ils émettent en général sur la plage [565 nm, 595 nm]. Ces types de laser restent l'appareil de référence pour les indications vasculaires.[36]

Avec ce type de laser, on peut avoir :

- Une **photothermolyse** avec purpura (quand la durée d'impulsion est inférieure à 10 ms) qui est plus intéressante pour traiter des vaisseaux assez fins
- Une **photocoagulation** avec oedème (si la durée d'impulsion supérieure ou égale à 10 ms) en cas de télangiectasies importantes [37].

- **Lasers Nd-Yag avec temps d'impulsion long**

Ce laser émet un faisceau d'une longueur d'onde de 1064 nm, peu absorbé par l'oxyhémoglobine et par la mélanine mais qui présente une bonne profondeur de pénétration cutanée.

De nombreux lasers Nd-Yag LP existent, avec des puissances et des durées d'impact différentes, comme on peut les utiliser avec ou sans système de refroidissement.

Ce laser est particulièrement indiqué pour le traitement des télangiectasies violettes ou bleutées ainsi que pour les phototypes les plus mats. [36,37]

➤ **Lasers KTP**

Le laser KTP est un laser Nd YAG dopé par l'interposition d'un cristal KTP (*potassium titanyl phosphate*), qui permet de doubler la fréquence. On obtient ainsi une longueur d'onde de 532 nm au lieu des 1064nm initiales.

Les tailles des impacts peuvent varier à présent de 1,2 mm à 10 mm, permettant un traitement plus rapide et efficace de surfaces plus étendues.

Ces techniques sont utilisées avec ou sans refroidissement de contact, après application de gel, permettant de refroidir et protéger l'épiderme.

La photocoagulation permet à ce jour le traitement des varicosités fines et diffuses avec des impacts de 10 mm ; les télangiectasies de petit calibre peuvent être traitées par des impacts de taille inférieure à 5 mm. [37]

➤ **Lampes pulsées**

Vu que les lampes pulsées sont polychromatiques, il faut utiliser des filtres pour sélectionner les longueurs d'onde.

Pour une cible vasculaire, le filtre utilisé a une bande passante s'étendant de 540 nm à 1000-1200 nm.

Du coup, il agit aussi sur les taches pigmentées ce qui est un avantage pour le traitement de l'héliodermie, mais un inconvénient sur les peaux bronzées ou de phototype foncé où l'on doit être prudent de façon à éviter les brûlures. [37]

➤ **Autres**

Laser à argon

Laser à vapeur de cuivre

Laser krypton

Photothérapie dynamique

Laser CO2

**III.21.2.3. Indications**

➤ **Angiomes plans :**

Le laser est le traitement de référence des angiomes plans. Le LCP 585nm est le seul laser indiqué chez l'enfant et le nouveau-né de par son efficacité et sa sûreté d'utilisation.

Le laser ND YAG KTP peut être utilisé pour les AP de l'adulte épais et foncés. [35,38,39]

Avant tout traitement, il faut bien sûr s'assurer du diagnostic et du caractère isolé de l'AP car le laser est contre indiqué en cas de malformation artérioveineuse [40].

Il faut délivrer une information complète sur le traitement, toujours long et difficile, sur le moment du début du traitement (recommandé avant l'âge de 1 an) et sur le pronostic qui est essentiellement corrélé à l'épaisseur de l'AP, à sa couleur (les AP foncés réagissent mieux que les pâles), à sa localisation (le visage répond mieux que les membres, les localisations V1 et V3 mieux que V2,

les membres supérieurs mieux que les membres inférieurs et sur les membres les AP proximaux mieux que les distaux) et au calibre des vaisseaux.

Laser	Longueur d'onde (nm)	Profondeur de pénétration optique (mm)	Pâlisement de l'AP	Risque de Dyschromie	Risque de cicatrices
Argon	488–514,5	0,49	++	++	+
Laser à vapeur de cuivre	511–578	0,48–0,60	++	++	+
KTP	532	0,58	++	++	+
Laser à colorant pulsé	577–595	0,60	++ (+++ AP enfant, visage, rouges/rosés)	++	+
Lumière intense pulsée	500–1200	0,5–2 (très variable)	+ AP violacés	++	+
Alexandrite	755	1,09	++ AP épais	+	++
Nd:YAG	1064	1,95	++ AP épais, nodules angiomateux	+ (hypopigmentation)	++
CO <sub>2</sub>	10 600	0,15	± (++) destruction nodules angiomateux)	+ (hypopigmentation)	+++

Figure 78 : *Effets des principaux lasers utilisés dans le traitement des angiomes plans en terme d'efficacité et de complications cutanées [35]*

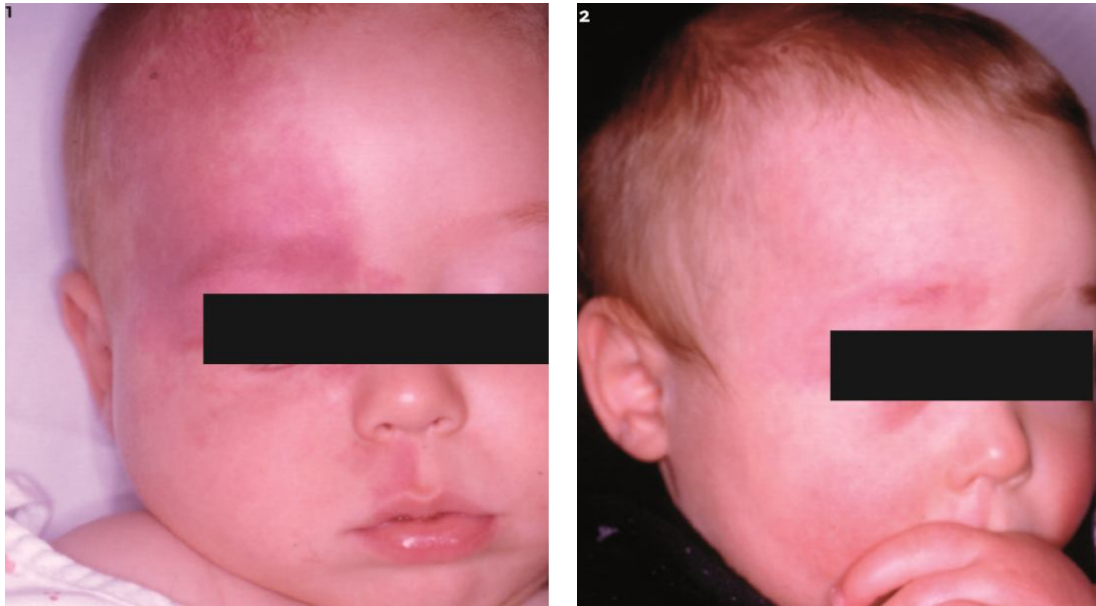


Figure 79 : *angiome plan d'un enfant avant et après traitement laser [38]*

L'anesthésie locale avec l'EMLA est le plus souvent suffisante, et doit être appliquée une heure avant le geste. Le recours à l'anesthésie tronculaire peut être proposée particulièrement sur la lèvre supérieure, alors que l'anesthésie générale doit rester une exception réservée aux traitements de grandes surfaces ou de la paupière [41].

Le rythme des séances est en général d'une tous les 2 à 3 mois. [38]

Les paramètres de traitement obéissent à des règles simples : début prudent, augmentation progressive des doses. [5] Les durées d'impulsion doivent être courtes et la fluence utilisée la plus forte possible [7] car on vise une photothermolyse sélective.

L'AP est considéré comme résistant en l'absence d'amélioration à deux passages successifs avec des paramètres corrects. Le traitement est dès lors stoppé [38].

La tolérance est excellente avec un risque cicatriciel quasi nul. Seuls quelques cas d'hyperpigmentation secondaire ont été observés, ils sont toujours transitoires, alors que le risque de dépigmentation est extrêmement faible [41]. Par ailleurs, le risque de revascularisation de l'angiome plan [35] peut exister.

L'association du timolol gel topique au laser LCP pourrait potentialiser l'effet de ce dernier. alors que l'association d'inhibiteurs de l'angiogenèse tels que l'imiquimod ou la rapamycine pourraient prévenir la revascularisation de l'angiome plan. [35]

➤ **Les hémangiomes**

Les hémangiomes banaux ne sont pas une indication de traitement par laser vasculaire, compte tenu de leur évolution spontanément régressive.

Certaines indications peuvent néanmoins être discutées :

- séquelles tardives d'hémangiomes ;
- hémangiomes étendus (membres) ;
- hémangiomes avec risques de séquelles importantes ;
- hémangiomes péri-orificiels ;
- hémangiomes ulcérés, notamment dans la région périnéale avec une cicatrisation rapide et un effet antalgique immédiat.[38]

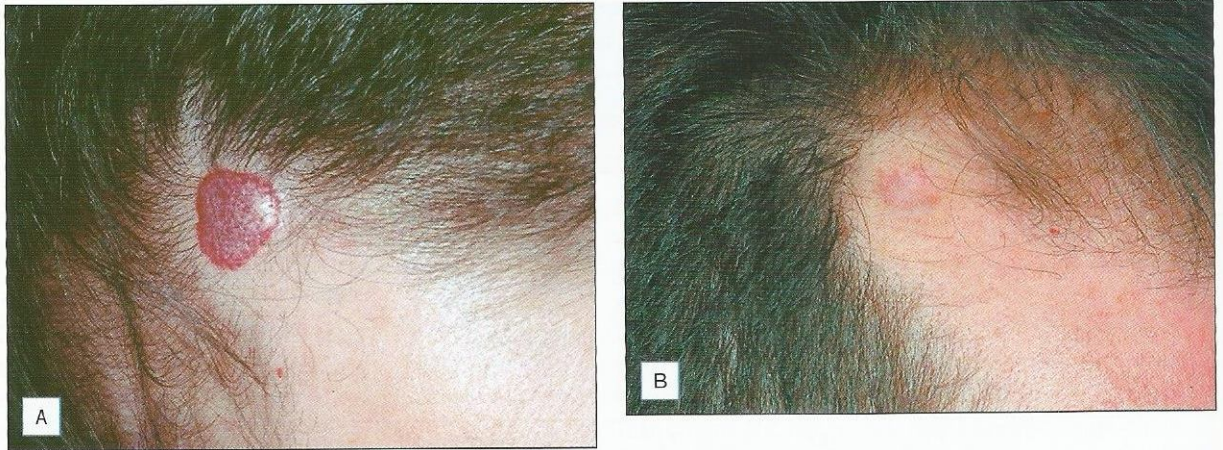


Figure 80 : *Photos d'un hémangiome avant (A) et après traitement avec un LCP (B) [42]*

➤ **Angiomes stellaires**

Le LCP est efficace dans cette indication ; le résultat n'est déclaré définitif que si 100% de la lésion a disparu, et ceci est généralement obtenu en une à deux séances.

Le ND-YAG peut être utilisé en deuxième intention lorsqu'il existe une papule centrale très nodulaire résistante.[41]

➤ **Rosacée érythémato- télangiectasique**

On peut proposer dans une première approche une photocoagulation. En cas d'échec, on proposera une photothermolysé sélective avec purpura.

3 à 5 séances de traitement à environ 1 mois d'intervalle sont nécessaires et si besoin un entretien une fois par an (1 à 2 séances).

L'objectif est d'obtenir le meilleur résultat possible, c'est à dire une disparition quasi-totale des télangiectasies et une grande atténuation de

l'érythrose de façon à prévenir les récurrences et l'aggravation possible de la rosacée.

En cas de photocoagulation sans purpura, on observe un œdème postopératoire qui peut durer de 2 à 7 jours.

En cas de photothermolyse sélective, outre l'œdème, le purpura peut durer de 3 à 7 jours, en fonction du temps d'impulsion : plus celui-ci est court (inférieur à 3 ms) plus le purpura peut durer longtemps. [37]



Figure 81 : *Photos d'une patiente ayant une érythrose faciale et des télangiectasies avant (A) et après traitement au LCP (B) [42]*

En postopératoire, il convient de garder la tête surélevée en dormant et d'appliquer des poches de glace sur les zones traitées pour diminuer la tuméfaction.

Dans de rares cas, des vésicules et des croûtes se forment, qu'il est possible de traiter par une pommade cicatrisante grasse. [42]



Figure 82 : *Photos d'une patiente de 62 ans avec une rosacée de stade 2 résistant à deux ans de traitement médical avant( photo du haut) et 8 ans après une cure de 5 séances de lampes pulsées entretenues par une ou deux séances par an de lampes pulsées avec protection solaire et antibiotiques topiques [43]*

### ➤ **Varicosités des membres inférieures (lésions veineuses)**

Elles résultent d'une dilatation des plexus veineux sous-papillaires. Elles sont soit isolées soit nourries par le reflux d'une veinule ou d'une veine variqueuse [41]. Ainsi, le laser permet de cibler les varicosités mais il ne traite pas le problème du reflux veineux sous-jacent. [34]

Aussi, un examen phlébologique attentif et détaillé est indispensable avant toute décision thérapeutique, en prenant garde au type de peau, aux cicatrices, aux troubles pigmentaires. [34].

Le choix du laser dépend d'une part, du calibre du vaisseau et de sa profondeur et d'autre part, de l'expérience de l'opérateur.

Bonnes indications	Indications possibles	Mauvaises indications
Télangiectasies essentielles progressives Télangiectasies isolées (< 0,3 mm) Néotélangiectasies ( <i>matting</i> ) Fines varices réticulaires Photocoagulation endovasculaire des saphènes	Localisations difficilement accessibles à la sclérose : malléoles, dos du pied Patients refusant l'idée d'une injection ( <i>needlephobes</i> )	Télangiectasies accessibles à la sclérose Télangiectasies en relation avec une veine ou une perforante nourricière

Figure 83 : *Tableau montrant les indications relatives du traitement laser pour les lésions veineuses [34]*

L'application d'un dermocorticoïde diminue les papules urticariennes qui surviennent après le tir laser, alors que les croûtes peuvent être traitées par une crème grasse.

L'éviction solaire est impérative pendant les semaines qui suivent le traitement. Par ailleurs, le port de bas de contention est souhaitable également.

Concernant, les effets secondaires, seules des dyschromies ont été constatées ; elles étaient principalement transitoires. [34]

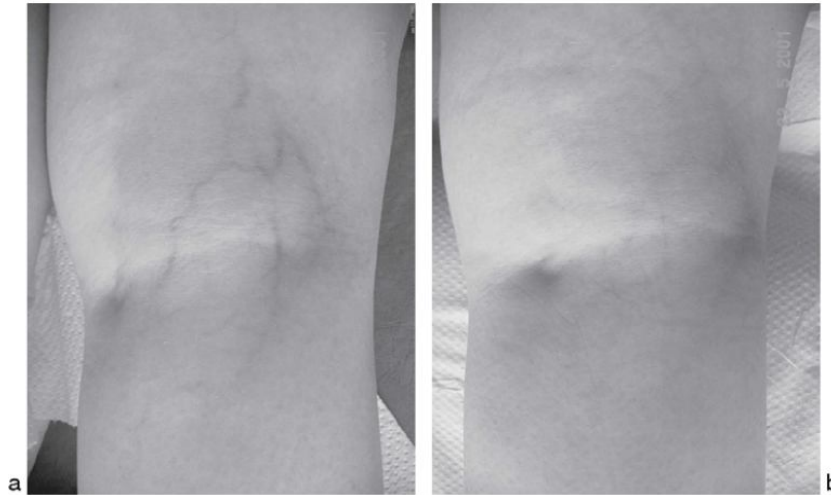


Figure 84 : *Traitement de veines réticulaires de la fosse poplitée. Avant (a) et 6 semaines après (b) une séance de laser Nd-YAG. [34]*

### ➤ **Malformations lymphatiques**

Le traitement par laser permet d'obtenir l'ablation des vésicules lymphatiques en limitant les séquelles cicatricielles et ainsi de tarir la lymphe. Cependant l'indication du laser ne doit être retenue qu'uniquement en complément de la chirurgie, de manière adjuvante ou rarement néo adjuvante.

Les lasers utilisables sont le plus souvent le laser CO2 en mode vaporisation et dans certains cas les lasers à colorant pulsé et Nd : YAG. [44]

### **III.21.3. Lasers pigmentaires**

Presque le tiers des participants (31.9%) a entériné le laser pigmentaire et presque le même pourcentage (32.6%) a accordé au laser l'indication de détatouage. Encore une fois les chiffres retrouvés pourraient s'expliquer par la vulgarisation du terme employé en arabe dialectal.

Il existe dans notre pays une tradition de tatouage traditionnel, hors de plus en plus de personnes souhaitent estomper leurs tatouages tribaux afin de mieux

se fondre dans la population générale et pour accomplir leur pèlerinage à la Mecque. Ceci pourrait expliquer la meilleure réponse sur le laser pigmentaire que sur le laser vasculaire alors que la faiblesse des infrastructures est encore plus flagrante ici que pour les machines vasculaires car actuellement aucun centre public ne dispose de lasers Q switched.

### **III.21.3.1. Mécanismes d'action des lasers pigmentés**

Le principe général des lasers pigmentaires repose sur la photothermolyse sélective.

#### **➤ Cibles laser**

##### **•Tatouage**

Les cibles laser pour les tatouages sont les petites particules d'encre présentes dans les macrophages ou disséminées dans l'espace extracellulaire du derme.

##### **•Lésions pigmentées bénignes :**

Dans ce cas, la cible des lasers est le mélanosome.

Sachant que la taille d'un mélanosome est d'environ 1  $\mu\text{m}$  et que son temps de relaxation thermique varie en moyenne de 1 à 10  $\mu\text{s}$ , la durée d'impulsion du laser nécessaire pour atteindre cette cible devra être de moins de 100 ns.

Ainsi, les lasers utilisés en pathologie pigmentaire sont des lasers dits déclenchés (Q-switched) dont la durée d'émission varie généralement entre 10 et 100 ns.

La durée d'impulsion est préréglée, l'opérateur ne peut pas la modifier.  
[45,46]

### ➤ Effets du laser sur les cibles

L'action des lasers déclenchés est **photo thermomécanique** : l'absorption de l'énergie optique par le chromophore est rapide et brutale (de l'ordre de la nanoseconde).

La cible va alors se fragmenter et exploser ; ainsi le pigment explosé est absorbé, puis digéré par les macrophages en 6 semaines environ (délai nécessaire entre chaque passage).

Pour ces types de laser, le temps d'émission énergétique est si bref que le rayon laser traverse la peau sans avoir le temps de créer de dégâts thermiques. Il atteint sa cible élective et la volatilise tant par effet photothermique que photo-acoustique, puisque l'énergie émise est énorme.

#### III.21.3.2. Equipements disponibles :

##### ➤ Les lasers déclenchés (QS)

Ces lasers sont principalement représentés par :

- **le Q-Switched Nd-Yag,**

Il a une impulsion très courte de 10 ns et une longueur d'onde soit de 1 064 nm soit de 532 nm grâce à l'addition du KTP.

La longueur d'onde de 1 064 nm permet une pénétration profonde pour le traitement des tatouages et des pigmentations dermiques.

La longueur d'onde de 532 nm permet de traiter les pigmentations épidermiques et dermiques superficielles ainsi que les tatouages rouges. [49]

- **le Q-Switched Alexandrite :**

Il a une impulsion de 100ns avec une longueur d'onde de 755 nm.

Il permet de traiter principalement les pigmentations dermiques et les tatouages.

Son temps d'impulsion plus long que le QS Nd-Yag le rend potentiellement plus délétère car il a ainsi un effet thermique plus important mais d'un autre côté, c'est grâce à cela qu'il est plus efficace sur les plus grosses cibles.

Émettant dans le rouge, il est plus performant que les autres sur les tatouages verts qui sont très difficiles à faire disparaître. [49]

- **Le laser QS Rubis**

Il émet à 694 nm mais n'est plus utilisé actuellement.

- **Les lampes pulsées ou IPL**

Elles sont généralement utilisées seules, mais on peut associer la pose 1 heure avant le traitement d'un photosensibilisant (5-ALA) pour intensifier le résultat.

Un filtre de 515 à 560 nm est choisi pour traiter les lésions superficielles sur peau claire.

Un filtre de 590 à 640 est choisi pour traiter les lésions plus profondes et les phototypes mats. [49]

- **La photothermolyse fractionnée**

Elle utilise un laser non sélectif, type Erbium-YAG pompé par un laser diode infrarouge qui réalise une photothermolyse fractionnelle. [49]

### III.21.3.3. Détatouage laser

#### ➤ **Paramètres à prendre en compte lors du détatouage**

Une analyse minutieuse du tatouage est essentielle pour indiquer le type de longueur d'onde à utiliser. Ainsi les paramètres à prendre en compte lors du détatouage sont les suivants :

##### • **Nature du pigment**

On peut opposer :

- Les pigments constitués de carbone ou de graphite amorphes présents dans la majorité des tatouages amateurs et rituels
- Les pigments organiques et minéraux utilisés dans les tatouages professionnels et cosmétiques. Ils présentent des structures moléculaires complexes liant des noyaux benzéniques et des atomes de fer, brome, aluminium, titane ou chrome. [47]

##### • **Taille du pigment**

Les pigments utilisés pour les tatouages professionnels ont un diamètre plus important que ceux utilisés dans les tatouages cosmétiques.

##### • **Profondeur du pigment**

On distingue,

- Les tatouages professionnels ornementaux ou cosmétiques qui sont généralement effectués à la jonction du derme papillaire et du derme réticulaire grâce à l'utilisation d'un dermographe préalablement réglé.

- Les tatouages amateurs, effectués à main levée, présentent des profondeurs variables.

- La profondeur des dépôts traumatiques est encore plus variable

• **Couleur du pigment**

Les tatouages monochromes nécessitent moins de traitement que les polychromes.

De même, les tatouages amateurs répondent plus rapidement que les professionnels.

La variété des couleurs possibles rend parfois nécessaire l'utilisation de plusieurs longueurs d'onde.

Si les tatouages noirs peuvent être enlevés efficacement par l'ensemble des lasers déclenchés, les couleurs bleu et verte répondront au laser alexandrite à 755 nm tandis que le rouge sera traité efficacement par le Nd:YAG à 532 nm.

Color of Ink	532 nm	694 nm	755 nm	1064 nm
Black—amateur	Very good	Excellent	Excellent	Excellent
Black—professional	Very good	Excellent	Very good	Excellent
Blue/black	Very good	Excellent	Excellent	Excellent
Blue	Good	Very good	Excellent	Good
Green	Good	Excellent	Very good	Fair
Brown	Fair	Good	Good	Fair
Red	Excellent	Poor	Poor	Poor
Purple	Good	Fair	Fair	Good
Orange	Good	Fair	Fair	Good
Yellow	Poor	Poor	Poor	Poor
Tan	Good	Poor	Poor	Poor

From Parlette EC, Kaminer MS, Arndt KA. The art of tattoo removal. Plastic Surgery Practice 2008; with permission.

Figure 85 : *Absorption des pigments de tatouage en fonction des longueurs d'ondes disponibles dans les appareils lasers pigmentaires [51]*

• **Densité du pigment dermique**

Plus le pigment est en quantité importante, plus le nombre de passages pour obtenir sa disparition est élevé. [47]



Figure 86 : *Tatouage professionnel avant traitement (A) et après trois séances de laser alexandrite 755nm (B) , l'image du centre de pigment noir peu dense a quasiment disparu tandis que les lettres de densité plus importante et bleues nécessitent des séances complémentaires [50]*

➤ **Déroulement des séances**

D'une façon générale un délai minimum de 2 mois est à respecter entre 2 séances.

Ce délai permet l'élimination des pigments fragmentés par la séance laser et permet surtout de diminuer les risques cicatriciels.

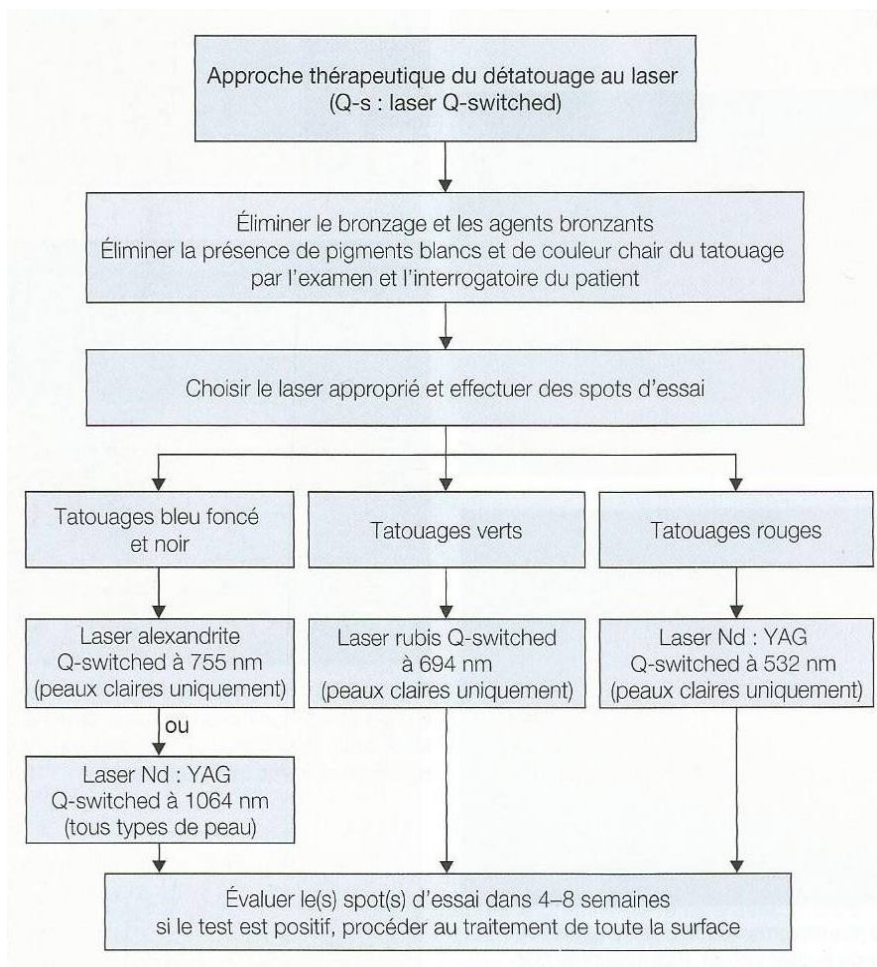


Figure 87 : *Approche thérapeutique du détatouage au laser [46]*



Figure 88 : *Tatouage amateur ethnique avant traitement (A) et après deux séances de laser alexandrite 755nm [50]*

#### **III.21.3.4. Traitement laser des lésions pigmentaires bénignes**

##### ➤ **Atteintes épidermiques**

##### •éphélides

Etant donné la forte composante en phaéomélanine des éphélides, le choix de la longueur d'onde doit se porter en priorité vers le 532 nm pour espérer obtenir un effet satisfaisant. Cependant le caractère récidivant des éphélides lors de l'exposition solaire ne confère pas à cette technique un intérêt particulier. [50]

##### •Lentigos actiniques

Les lentigos actiniques sont une demande thérapeutique fréquente en laser pigmentaire. Cependant, il faut s'assurer du diagnostic et ne proposer ce traitement qu'après avoir éliminé un mélanome de Dubreuil.

Les lasers déclenchés sont efficaces en une séance, ils sont à utiliser si les lentigos sont peu nombreux. S'ils sont clairs, on utilise le laser à 532nm.

Si les lentigos sont diffus et de petite taille, il est préférable d'utiliser les lampes pulsées. Deux à trois séances espacées d'un mois sont alors nécessaires. [49,50]



Figure 89 : *Traitement d'un lentigo actinique clair du visage par laser déclenché Nd YAG 532nm. A : avant traitement, B : deux mois après une séance de laser [50]*

- **Kératoses séborrhéiques pigmentées**

Les kératoses séborrhéiques pigmentées peu kératosiques débutantes peuvent être traitées par laser déclenché. [50]

- **Taches café-au-lait**

Les taches café-au-lait peuvent être traitées par de nombreux lasers pigmentaires.

La réponse des taches café-au-lait à ces différents lasers est excessivement variable.

Avant de traiter des taches café-au-lait de grande taille il est conseillé de traiter une zone test et de revoir le patient après un été afin de juger de l'efficacité et de la stabilité de la réponse. Il devra au préalable être informé que sa lésion peut régresser mais aussi foncer ou récidiver après traitement. [50]



Figure 90 : *Tache café au lait avant (A) et après laser déclenché Nd YAG (B).* [48]

- **Hamartome de Becker**

La composante pilaire des hamartomes de Becker répond généralement bien au traitement par laser dépilatoire.

La composante pigmentaire peut également être traitée par laser mais il n'est pas rare d'observer des récives après traitement. [50]



Figure 91 : *Hamartome de Becker à distance d'une séance test (A) et 18 mois après traitement complet (B). [48]*

- **Cernes périorbitaires**

On entend souvent sous ce terme un groupe hétérogène de pathologies qui entraîne un assombrissement de la région sous-orbitaire. La composante pigmentaire peut alors être traitée par lasers déclenchés mais aussi par lampes pulsées. Le port de coques de protections est impératif. [50]

- **Atteintes dermiques**

- **Naevus d'Ota, naevus d'Ito et hypermélanoctoses dermiques acquises**

La profondeur du pigment impose l'utilisation de lasers ayant des longueurs d'ondes élevées et donc qui pénètrent la peau jusqu'au derme.

Le laser Nd:YAG à 1064 nm est le plus indiqué.

Le port de coques de protection oculaire est ici plus indispensable que jamais étant donné que les lésions sont le plus souvent périorbitaires. [49,50]



Figure 92 : *Naevus d'Ota avant (A) et après 6 séances de laser déclenché Nd YAG (B). [48]*



Figure 93 : *Hypermélanocytose dermique acquise du visage A : avant traitement. B : après 4 séances de laser Nd YAG à 1064 nm [50]*

#### • Naevus congénital

L'utilisation des lasers dans le traitement des naevi congénitaux doit être considérée avec la plus grande prudence vu que le risque de survenue de mélanome persiste même après traitement laser. Une surveillance étroite du malade doit être maintenue. [50]

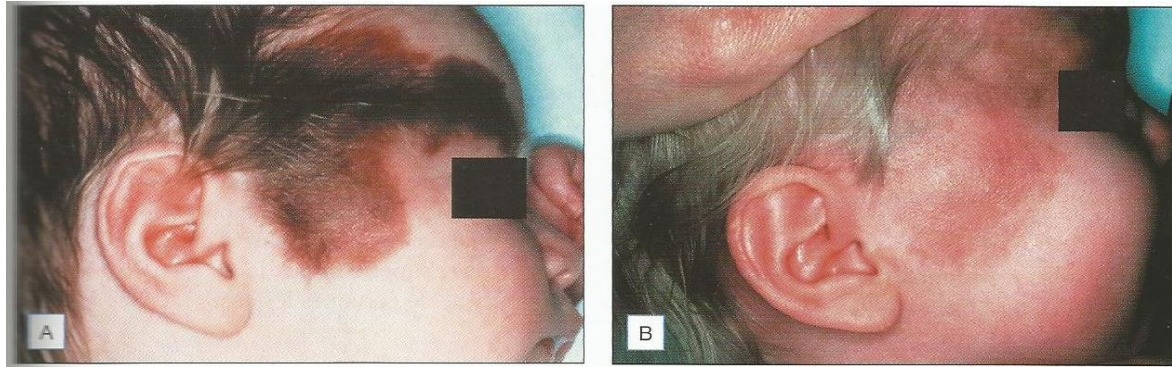


Figure 94 : *Naevus congénital brun profond surélevé siégeant sur le visage d'un nouveau né avant (A) et après de multiples traitements avec le laser rubis QS [46]*

• **Pigmentations post-inflammatoires**

Elles sont secondaires à des incontinences pigmentaires et ne sont pas de bonnes indications pour les traitements lasers. Au contraire, ces derniers peuvent entraîner une majoration de la pigmentation. [50]



Figure 95 : *Zone d'hyperpigmentation post inflammatoire après sclérothérapie de petites veines des membres inférieurs avant traitement (A) et après 6 semaines de traitements répétés avec le laser rubis QS [46]*

- **Dermite ocre**

Son traitement par lasers déclenchés ou lampes pulsées est très efficace. [50]

- **Pigmentations médicamenteuses**

Certaines pigmentations induites par les médicaments (tels que les cyclines, les antipaludéens de synthèse ou l'amiodarone) peuvent être efficacement traitées par lasers déclenchés. La pigmentation est dermique donc les lasers alexandrite 755 nm et surtout Nd:YAG 1064 nm doivent être préférés. [50]

- **Lésions dermo-épidermiques**

- **Mélasma**

Le mélasma n'est pas une bonne indication des lasers déclenchés. Ces derniers peuvent même aggraver l'hyperpigmentation. [50]

- **Autres :**

- Naevus spilus : Le traitement par laser doit être proposé avec beaucoup de précaution car le risque de développement de mélanome sur ce type de lésion est réel, d'autant plus qu'une aggravation ou une récurrence peuvent être observées après traitement. [50]

- Mosaïcismes pigmentaires : une séance test avec différentes longueurs d'ondes peut être réalisée, vu l'hétérogénéité de ces mosaïcismes et des différences de réponse observées chez les patients. [50]

### **III.21.3.5. Vitiligo**

Le laser peut être mis à profit pour dépigmenter une tache de peau normale au milieu d'une dépigmentation diffuse à des fins esthétiques.

De nouvelles indications laser voient le jour actuellement pour le vitiligo, le laser excimer 308nm peut stimuler la repigmentation notamment du visage dans le cadre d'un traitement combiné avec le protopic. Cependant, l'évolution est imprévisible avec possibilité de récurrence.

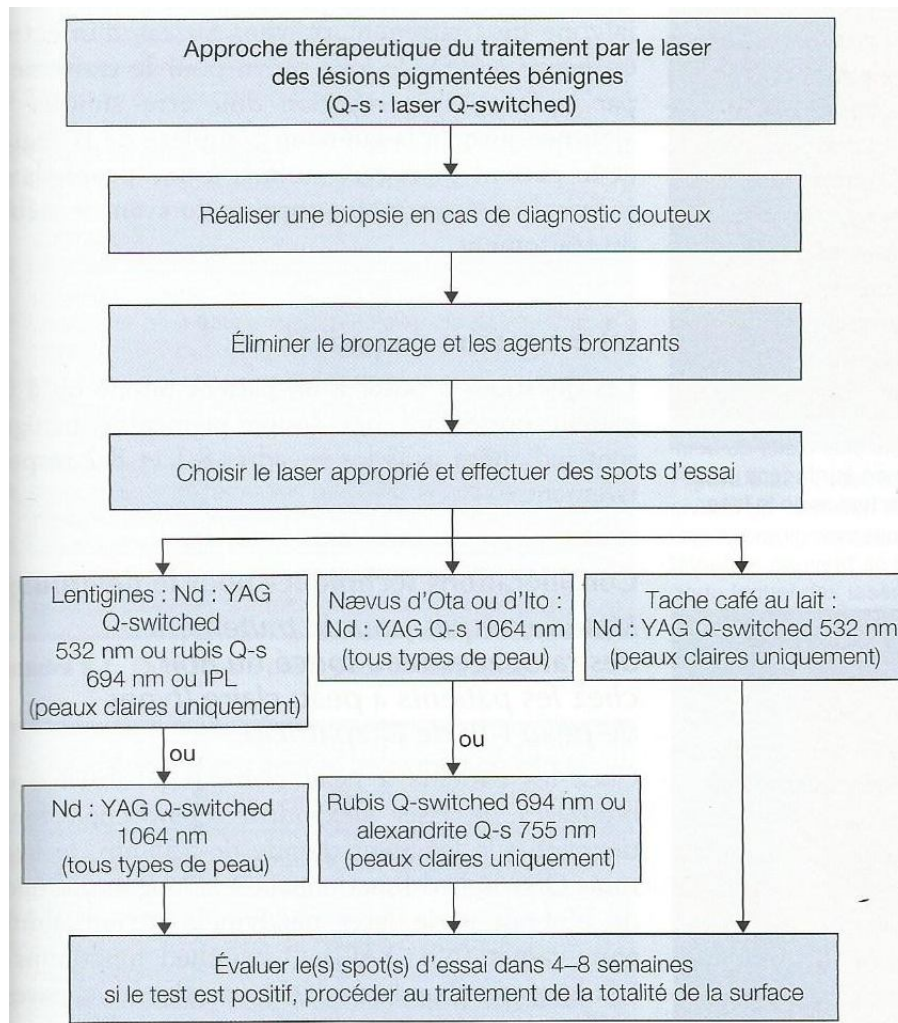


Figure 96 : *Approche thérapeutique du traitement par le laser des lésions pigmentées bénignes [46]*

### III.21.4. Lasers de remodelage:

Plusieurs types de lasers sont utilisés pour le remodelage et le rajeunissement de la peau. Les plus importants en sont les lasers vasculaires et pigmentaires vus plus haut et les lasers ablatifs (CO2) et fractionnés.

#### III.21.4.1. Mécanisme d'action des lasers ablatifs

Les lasers ablatifs détruisent complètement par photothermolyse l'épiderme et le derme superficiel. Ils ne doivent pas aller au-delà sous peine de provoquer une hypochromie définitive ou même des cicatrices. La cicatrisation, qui nécessite 5 à 10 jours, en fonction du type de laser utilisé, se fait par îlots épidermiques, venant de cellules souches localisées au bulge des follicules pilosébacés et à partir des berges de la plaie. La méthode est donc invasive et nécessite une éviction sociale de 8 à 15 jours. [52]

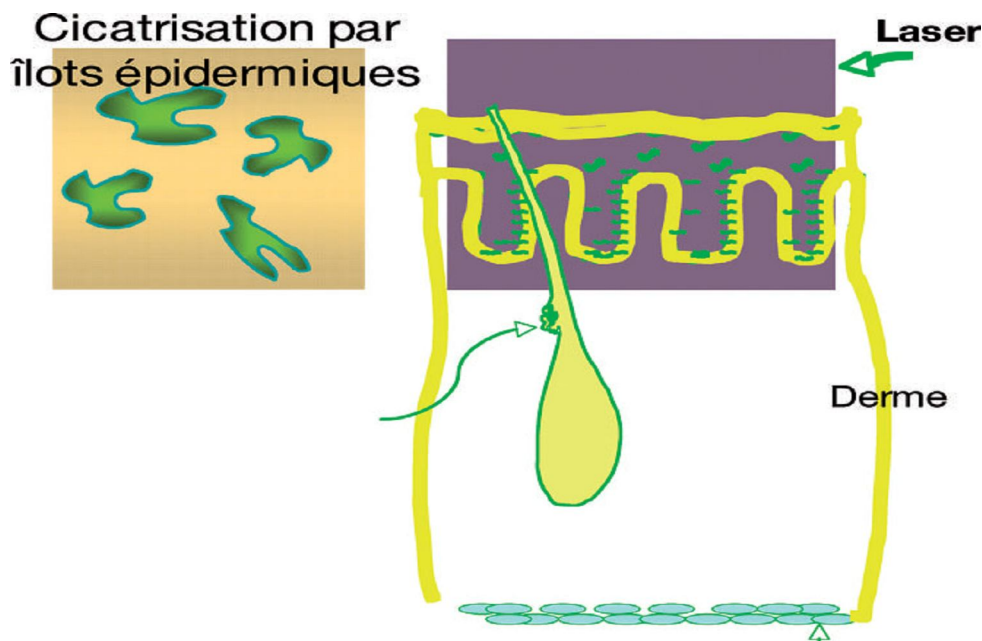


Figure 97 : *Principe des lasers ablatifs : photothermolyse de tout l'épiderme et du derme papillaire. La cicatrisation se fait par îlots épidermiques provenant du bulge des follicules pilosébacés. [52]*

### III.21.4.2. Mécanisme d'action des lasers fractionnels

Les lasers fractionnels travaillent par micro-zones thermiques (environ 2 000 par cm<sup>2</sup>). Entre ces minuscules impacts, la peau est respectée, ce qui permet une cicatrisation directe et rapide en 24 heures, les micro-zones traitées s'éliminant vers le 14<sup>e</sup> jour. Il n'y a pas ou très peu d'éviction sociale. Pour que l'ensemble de la surface cutanée soit traité, 4 séances sont habituellement nécessaires. [52]

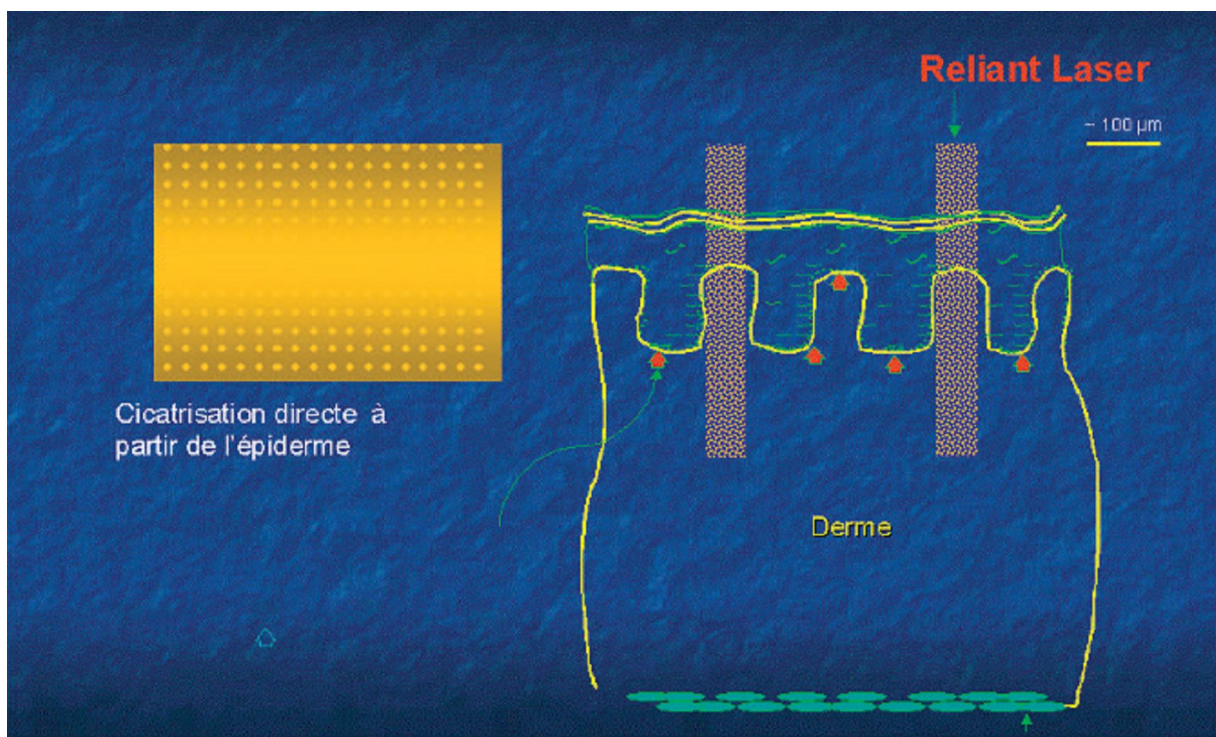


Figure 98 : *Principe des lasers fractionnels : photothermolyse par micro-zones laissant persister entre elles de l'épiderme intact à partir duquel se fait très rapidement la cicatrisation. [52]*

### **III.21.4.3. Traitement laser des cicatrices**

La correction d'une cicatrice est un motif fréquent de consultation en dermatologie. Ainsi, la première indication du laser retenue par les participants après l'épilation, était le traitement des cicatrices avec 37% de réponses positives.

Dans la grande majorité des cas, le traitement d'une cicatrice nécessite d'attendre 18 à 24 mois après sa constitution afin de laisser le remodelage cicatriciel spontané se faire.

La seule exception en est la cicatrice chéloïde qui continue d'évoluer sans régresser.

#### ➤ **Sémiologie de la cicatrice :**

L'aspect de la cicatrice détermine le choix du traitement.

Schématiquement, il existe trois types de cicatrices :

- les anomalies de teintes cicatricielles soit sous forme d'érythème persistante ou de trouble de la pigmentation
- les anomalies de relief par défaut liées à une perte de substance
- les anomalies de relief par excès sous forme de débord cicatriciel [53]

#### ➤ **Traitement des cicatrices d'acné par laser :**

Elles sont de plusieurs types et peuvent être parfois complexes associant plusieurs mécanismes. Seule leur analyse minutieuse permet de proposer une option thérapeutique adaptée ; ainsi le laser trouve essentiellement son indication devant :

- **Les séquelles évolutives** : ce sont les cicatrices hypertrophiques et les cicatrices chéloïdes qui apparaissent surtout au niveau du thorax, des épaules et des zones angulo-mandibulaires. Un traitement au laser peut être effectué dans un second temps, après avoir maîtrisé l'acné et seulement lorsque le processus hypertrophique est contrôlé. Le laser LCP est le traitement de référence cependant un traitement par lampes pulsées avec filtre vasculaire est tout à fait envisageable.

- **Les remaniements dermo-épidermiques, qui sont** constitués principalement des cicatrices en pic à glace qui répondent le mieux aux lasers fractionnés.

-**Les cicatrices déprimées en U à l'emporte pièce** : elles sont le mieux traitées par une technique combinant relèvement et abrasion mécanique. Dans un premier temps, les relèvements sont effectués à l'aide d'un punch d'un diamètre supérieur à celui de la cicatrice puis fixées en un léger débord par la coagulation spontanée. Il faut alors attendre au minimum un mois avant de passer à l'étape de l'abrasion laser effectuée au laser erbium YAG chez un sujet jeune et plutôt avec un laser CO2 chez un patient plus âgé car il permet en plus de l'effet abrasif un redrapage dermique.

Par ailleurs les séquelles transitoires à type de trouble erythémato-pigmenté ou encore les cicatrices définitives hypodermiques doivent être prise en charge par des techniques adaptées. [53]

➤ **Traitement des autres cicatrices :**

La prise en charge se fait au cas par cas en fonction de la sémiologie de la cicatrice selon les mêmes modalités que celles des cicatrices d'acné.

Les sutures chirurgicales peuvent également être traitées par laser. En effet le LCP, utilisé précocement optimiserait la phase de remodelage cicatriciel précoce et diminuer la visibilité de la cicatrice. [53]



Figure 99 : *Cicatrice linéaire post traumatique du visage avant et un mois après une séance de LCP au service de dermatologie du CHU Hassan II de Fès*

**III.21.4.4. Rajeunissement laser du visage**

L'indication antirides a été validée par 20.5% de nos participants.

Le rajeunissement photonique est devenu un volet incontournable de la dermatologie esthétique même s'il est peu connu dans nos contrées. Il n'en demeure pas moins indispensable de respecter une certaine procédure de traitement.

➤ **Demandes des patients :**

Lorsque le patient se présente pour une demande de rajeunissement, il exprime une souffrance psychologique qu'il faut bien cerner.

Il existe approximativement trois types de symptômes de vieillissement du visage dont la prise en charge thérapeutique est différente:

- Les rides de surface
- Le relâchement sous cutané
- Les troubles pigmentaires ou vasculaires [54]

Par ailleurs, il faut bien analyser le visage pour dépister des lésions pré tumorales ou tumorales, l'état du plan graisseux, l'influence musculaire à l'amorce de contraction localisée et l'état de relâchement cutané. [54]

➤ **Moyens thérapeutiques :**

Dans notre domaine, les propositions de traitements sont :

• **Relissage laser avec laser CO2 fractionné ou erbium : YAG :**

Il s'agit d'une technique de vaporisation de l'épiderme avec ablation et coagulation du derme dont les résultats sur les rides avoisinent 60–80 % d'amélioration clinique en une séance.

➤ **Photo-rajeunissement avec lampe flash pulsée :**

On s'intéresse particulièrement ici à l'homogénéisation du teint en traitant des télangiectasies et des lentigos solaires ; les résultats sur ces signes avoisinent 60 % d'amélioration clinique en deux ou trois séances. [54]

➤ **Remodelage cutané avec laser infrarouge (ou colorant pulsé) :**

Le derme est stimulé progressivement de façon thermique sans ablation de l'épiderme, les résultats sur les rides avoisinent 20–30 % maximum d'amélioration clinique en quatre ou cinq séances. [54]

**III.21.5. Adipocytolyse laser**

L'intégration du laser dans l'arsenal thérapeutique de l'obésité et de la cellulite est très peu connue. En effet c'est l'indication qui a reçu le moins de réponses positives (8.6%). La raison la plus simple en est que ces appareils sont les plus récents sur le marché.

➤ **Mécanisme d'action :**

L'adipocytolyse laser consiste à introduire une fibre laser par cathétérisme transcutané directement dans les tissus gras. [55]

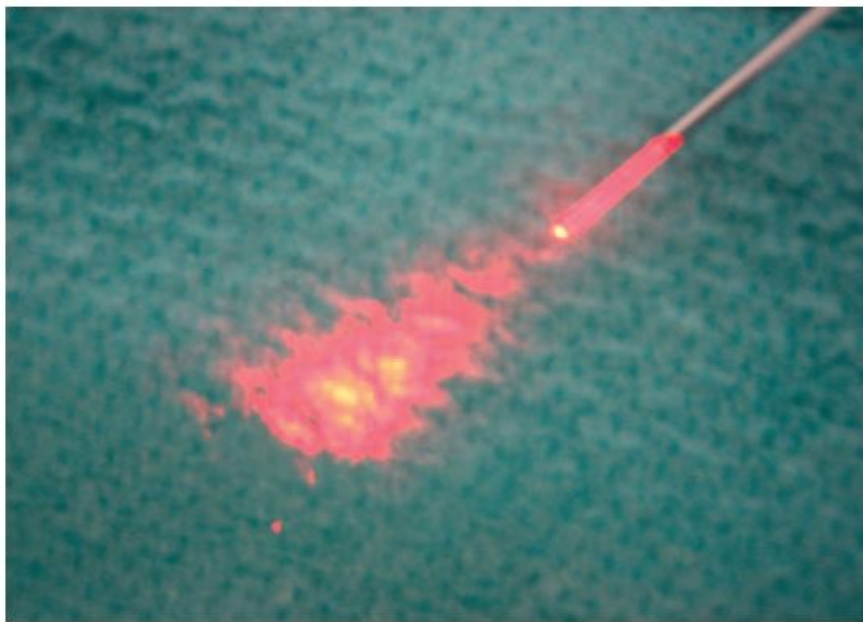
Cette technique a l'avantage, contrairement à la lipoaspiration classique d'être moins traumatique.

Elle s'adresse à tous les excédents gras localisés résistant aux régimes et aux sports quelle que soit leurs localisations.

Avec cette technique, il y a d'abord une rupture mécaniquement des adipocytes puis, avec leur échauffement à des températures voisines de 40°C à la surface cutanée et 52°C en profondeur, il se passe une liquéfaction des adipocytes, une rétraction tissulaire et une hémostase sans pour autant léser les tissus environnants.



Figure 100 : *adipocytolyse laser, la lumière est visible à travers la peau [56]*



**Figure 7.** Lipolyse par laser, le volume traité correspond à un cône de  $640 \text{ mm}^3$  de graisse.

Figure 101 : *Adipocytolyse laser, rayonnement laser sur un champ opératoire afin d'illustrer sa forme de cône, ce dernier traite  $640 \text{ mm}^3$  de graisse [56]*

## **III.22. Effets secondaires :**

### **III.22.1. Les effets secondaires généraux des lasers**

Les effets secondaires des lasers sont fortement tributaires du type de machine utilisée, cependant il se dégage plusieurs complications majeures qui se retrouvent plus ou moins induites dans la majorité des appareils.

Dans notre étude, seuls 53.4% des participants ont reconnu au moins un effet secondaire du laser. D'ailleurs seuls les professionnels de santé et les personnes ayant su citer des indications du laser ont significativement mieux répondu à cette question.

#### **III.22.1.1. Les brûlures**

Elles sont principalement la conséquence d'utilisation de fluences trop élevées.

C'est l'effet secondaire le plus invoqué par les participants avec 38.7% de réponses positives. La raison pourrait en être l'analogie qu'auraient pu faire à raison les sujets de notre étude entre la lumière du soleil provoquant des coups de soleil et le laser provoquant des brûlures.

#### **III.22.1.2. Les troubles visuels:**

Le port de coques de protection des patients lors des soins laser est indispensable. En effet des lésions graves et irréversibles de la rétine et de l'iris pourraient être provoquées par les lasers.

Les sujets de notre étude étaient moyennement conscients de cette problématique, en effet 21% d'entre ont entériné cet effet secondaire.

### **III.22.1.3. Les troubles pigmentaires**

Ils sont relativement fréquents chez les patients traités par le laser mais ce type de complication est heureusement le plus souvent transitoire. Ils étaient, dans notre étude, 18.6% à l'évoquer

### **III.22.1.4. Infections cutanées**

Elles peuvent compliquer certaines procédures surtout aux lasers ablatifs. Les consignes thérapeutiques post laser doivent être particulièrement respectées pour éviter cet écueil. Seuls 13.8% de notre échantillon les ont évoquées.

### **III.22.1.5. Le cancer**

Ce n'est pas une complication du laser contrairement aux idées reçues. Cependant, il est encore une fois important de souligner l'importance de l'examen soigneux en consultation pré-laser. Il ne s'agit pas de dépigmenter une maladie de Dubreuil en la prenant pour un lentigo solaire clair et aggraver considérablement le pronostic du malade.

Plus du dixième de notre échantillon (11.6%) en a fait état ce qui pourrait être dû à la psychose du cancer chez le public.

En outre, dans l'étude d'Al Ghamdi, 21.4% des personnes interrogées pensaient que le laser pourrait causer un cancer et cette croyance est répandue même chez les personnes ayant déjà bénéficié d'un traitement au laser dermatologique. [22]

## III.22.2. Complications des lasers par type d'appareil

### III.22.2.1. Complications des lasers épilatoires

Le respect des contre-indications et l'utilisation de paramètres adéquats permet de prévenir en grande partie ces complications.

#### ➤ Brûlures

Elles sont dues à l'absorption de l'énergie lumineuse au niveau de l'épiderme et peuvent être à l'origine de la formation de croûtes, voire de bulles ou de phlyctènes. Elles peuvent entraîner une hypo ou une achromie souvent réversible, plus rarement des cicatrices atrophiques. Elles concernent surtout les phototypes foncés et les peaux bronzées. Le choix de l'appareil et des paramètres de tir est ici primordial. [26,27]



Figure 102 : *lésions épidermiques avec foyers de croûtes en cas de fluence excessive [28]*

#### ➤ Troubles pigmentaires

Les hyperpigmentations post-inflammatoires ne sont pas rares. Leur risque augmente avec le phototype. Elles régressent le plus souvent spontanément en quelques semaines ou quelques mois, parfois jusqu'à 18 mois. Des hypopigmentations sont possibles, sur des zones pigmentées ou comme

séquelles de brûlure. Elles disparaissent en général lors des premières expositions solaires. [27]



Figure 103 : *Traitement d'une peau récemment bronzée avec pour conséquence l'apparition d'une hypopigmentation [28]*

Dans l'étude américaine, 44,3% pensaient que le laser épilatoire était responsable d'hyperpigmentation et 19% croyaient qu'il pouvait induire des hypopigmentations. [23]

➤ **Leucotrichie**

Des cas de leucotrichie ont été rapportés, surtout chez des sujets âgés, à distinguer de la présence de poils blanc avant la première séance. [27] [57]

➤ **Repousse paradoxale**

La repousse paradoxale a été écrite initialement dans le cadre d'épilation chez des patientes atteintes d'un syndrome des ovaires polykystiques, mais d'autres cas ont été rapportés en dehors de ce contexte. Il s'agit de l'apparition de poils dans des zones où ils n'existaient pas antérieurement, le plus souvent en bordure des zones traitées, parfois à distance, après un minimum de 3 séances d'épilation laser.

Tous les appareils exposent à ce risque.

➤ **Atteintes oculaires**

Des atteintes oculaires à type de cataracte et d'atrophie de l'iris ont été rapportées après traitement des zones sourcilières, avec différents type de laser (Alexandrite, diode, Nd:YAG impulsions longues). Il est donc fortement conseillé de ne pas traiter la partie des sourcils situés dans la zone orbitaire. Bien entendu, la protection oculaire est obligatoire pendant le traitement. [58]

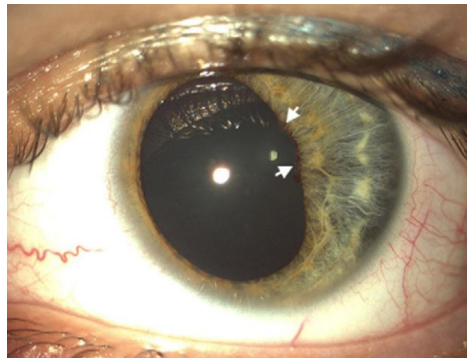


Figure 104 : *photographie du segment antérieur de l'œil gauche d'un patient après dilatation pupillaire montrant une déformation de la pupille due à une atrophie de l'iris et une défaillance du sphincter pupillaire suite à une synéchie postérieure [59]*

➤ **Autres**

Il a été rapporté un cas de livédo irréversible après épilation par laser diode et des cas de vasculite urticarienne transitoire après laser Alexandrite. [27]

Un cas de thrombophlébite superficielle après épilation de la région sous-mentale par laser Nd:YAG a été rapporté. [26,27]

Des cas d'hyperhidrose et de bromidrose ont été rapportés.[57]

### III.22.2.2. Complications des lasers vasculaires

Elles sont rares surtout lors de l'utilisation du LCP, les cas rapportés d'hyperpigmentation, de cicatrices hypertrophiques et de dermatite eczémateuse étaient pour la plupart antérieurs à l'introduction du système de refroidissement lors de la séance laser.

### III.22.2.3. Complications des lasers pigmentaires

Elles sont dominées par les troubles pigmentaires et les cicatrices.

Side effect	Degree of side effect			
	No	Mild	Moderate	Severe
Textural change	95/162 (59%)	59/162 (36%)	8/162 (5%)	0/162 (0%)
Hyperpigmentation	157/162 (97%)	5/162 (3%)	0/162 (0%)	0/162 (0%)
Hypopigmentation	157/162 (97%)	5/162 (3%)	0/162 (0%)	0/162 (0%)
Scarring	134/162 (83%)	19/162 (12%)	9/162 (5%)	0/162 (0%)

Figure 105 : *Effets secondaires du détatouage laser effectué lors de l'étude thaïlandaise de 2010 [60]*

#### • Cicatrices

Elles sont dues à un traitement trop intense :

- Suite à des passages trop rapprochés
- Suite à l'utilisation de puissances trop élevées
- Suite au traitement de zones cutanées saturées en encre [4]

#### • Hyperpigmentation

Une incontinence pigmentaire post-inflammatoire peut apparaître dans les semaines suivant le traitement surtout chez les personnes de phototype élevé. Elle est le plus souvent transitoire. [47]

- **Hypopigmentation**

Elles peuvent survenir chez les phototypes élevés. Elles sont dues à l'atteinte parasite des mélanocytes et des kératinocytes chargés en mélanine par le laser pigmentaire.

Les longueurs d'onde les plus basses sont les plus concernées.

Il est possible d'envisager un détatouage chez un patient de phototypes V et VI en utilisant la longueur d'onde 1 064 nm, après avoir essayé sur une zone test. [47]



Figure 106 : *Hypopigmentation persistante six mois après traitement au laser déclenché [61]*

- **Virage de pigment**

Sur certains tatouages, surtout cosmétiques, un virage au noir des pigments blanc, chair et rose par réduction de pigments d'oxyde ferrique en oxyde ferreux peut se produire.

Il faut toujours faire une zone test. [47]



Figure 107 : *Tatouage esthétique des sourcils avant traitement (A) et immédiatement après traitement par le laser rubis QS [46]*

- **Autres**

- Syndrome des loges :

Après détatouage, l'oedème réactionnel parfois important peut entraîner, sur des zones peu extensibles comme le poignet ou la cheville, un syndrome des loges nécessitant un débridement chirurgical en urgence. Le risque peut être limité en traitant progressivement les localisations à risque. [47]

- Réactions allergiques

Des cas d'urticaire aigu et d'eczéma ont été rapportés après tentative de détatouage par laser YAG et Rubis déclenchés. [47]

#### **III.22.2.4. Complications du rajeunissement laser**

On distingue des complications précoces et des complications tardives qui sont résumées dans les tableaux suivants :

**Tableau 3 Complications précoces (entre le 1<sup>er</sup> et le 7<sup>e</sup> jour).**

Infections virales	0,2 %
Infections bactériennes	1,02 %
Infections fongiques	0 %
Abscès stériles	0,6 %
Dermite irritative	10,6 %
Traumatisme dentaire	0 %
Traumatisme oculaire	0 %

Figure 108 : *Complication précoces [54]*

**Tableau 4 Complications tardives (à partir du 7<sup>e</sup> jour).**

<i>Milia</i>	2,2 %
Erythème persistant	0,6 %
Hyperpigmentation	32 %
Hypopigmentation	0,6 %
Changement de texture après 2 ans	0 %
Cicatrice permanente après 2 ans	0 %

Figure 109 : *Complications tardives [54]*

### **III.22.2.5. Complications de l'adipocytolyse laser**

Quelques cas sporadiques de brûlure et un cas d'infection ont été recensés. Ils sont évitables par une asepsie rigoureuse et par l'utilisation des dernières machines mises sur le marché qui sont dotées d'un contrôle intégré de la puissance émise avec calcul de la puissance cumulée.

Par contre la question qui se pose est celle de l'évacuation des triglycérides ainsi libérés dans la circulation avec risque de stéatose hépatique ou de restockage dans d'autres adipocytes. C'est pourquoi il est conseillé de ne traiter que de petites zones à la fois ou de coupler cette technique avec une lipoaspiration conventionnelle. Il existe d'ailleurs des machines de lipoaspiration assistée par laser. Ces dernières permettent de bénéficier des avantages des deux techniques avec beaucoup moins d'effets secondaires. [56]

### **III.23. Limitation de l'usage du laser dermatologique par le phototype :**

Dans notre étude, plus de la moitié des sujets ne connaissaient pas la limitation de l'utilisation du laser dermatologique par le phototype.

Nous n'avons trouvé dans la littérature que les résultats de l'étude américaine qui s'est intéressée à ce problème dans le domaine de l'épilation au laser [23]. Chez cette population, les individus ayant une idée positive sur le sujet étaient ceux qui avaient dans leur entourage une personne ayant déjà bénéficié d'un soin laser, ceux avec un niveau socioéconomique et culturel élevé.

En effet, comme le spectre d'absorption de la mélanine épidermique et la mélanine du follicule pileux sont proches, les dégâts épidermiques sont difficiles à éviter chez les patients avec un phototype foncé. Parmi ces dégâts on peut observer essentiellement des troubles pigmentaires transitoires.

Pour remédier à cette contrainte, de nouvelles générations de laser ayant des longueurs d'onde plus élevées là où l'absorption de la mélanine est minime sont utilisés pour les phototypes foncés. Plus la longueur d'onde est élevée, plus

le faisceau laser pénètre profondément dans la peau évitant ainsi l'épiderme qui contient le plus de mélanine. Ainsi, le laser diode à 800nm et le laser Nd Yag à 1064nm sont les lasers les plus utilisés sur les phototypes V et VI. [62]

Par ailleurs, le refroidissement de la surface cutanée protège l'épiderme. Pour se faire, des pièces à main réfrigérées ou des jets de cryogène sont utilisés.



Figure 110 : *Epilation avec laser Nd YAG 1064nm long pulse avant et après 6 séances espacées d'un mois [62]*

### **III.24. Disponibilité et Prix :**

La disponibilité du laser et son prix ont été des facteurs limitant l'utilisation du laser chez notre population.

#### **III.24.1. Disponibilité**

Depuis une dizaine d'années, le laser dermatologique s'est démocratisé au Maroc. Et dans notre étude 30.8% de notre échantillon pensait qu'il était disponible exclusivement dans le secteur privé, alors que 42.8% croyaient qu'il l'était à la fois dans le secteur public et privé. La présence au sein de notre

échantillon, du personnel médical soignant de notre CHU peut en partie expliquer nos résultats.

De manière générale, le laser dermatologique est disponible au Maroc dans :

#### **III.24.1.1. Le secteur public**

Seuls les services de dermatologie des centres hospitaliers universitaires de Casablanca et de Fès sont actuellement équipés en lasers.

Le centre de Casablanca ne dispose que du laser à colorant pulsé.

Le centre de Fès est équipé non seulement du laser à colorant pulsé mais aussi des lasers épilatoires alexandrite et NDYAG ainsi que du laser à CO2.



Figure 111 : *Laser CO2 et laser ND-Yag du centre laser du service de dermatologie du CHU Hassan II de Fès*

#### **III.24.1.2. Le secteur privé**

De plus en plus de cabinets médicaux privés et de cliniques d'esthétique se targuent de disposer de machines à la pointe de la technologie. Plusieurs sites internet en sont le reflet.

Nous ne disposons pas de chiffres concernant le degré d'implantation de machines laser dans les cabinets de dermatologie au Maroc. A titre indicatif, une étude, parue en 2011 dans les annales de dermatologie explorant l'exercice de la dermatologie instrumentale en pratique libérale en France, a montré que seulement 31% des dermatologues privés déclaraient délivrer des soins laser. [63]

Des cabinets d'esthétique et de kinésithérapie s'équipent également en lumières pulsées, profitant du fait que ce sont des machines de classe 3, contrairement aux lasers de classe 4, qui eux, ne peuvent être achetés que par des médecins. Selon la législation française, ce n'est pas tant la qualité de la machine qui importe mais bien la qualification de l'opérateur. Ainsi l'arrêt du conseil d'état du 28 mars 2013, émis par le ministère des affaires sociales et de la santé, interdit aux non médecins tous les actes d'épilation à l'exception de ceux réalisés à la pince ou à la cire. [64] Au Maroc, il demeure un vide juridique à ce sujet.

### **III.24.2. Prix**

Le prix d'un soin laser était accessible pour 5% seulement des participants à notre étude. Et la majorité des personnes interrogées (68%) pensaient qu'il était plutôt cher.

Dans l'étude américaine intéressant les sujets de phototype foncés, seuls étaient prédisposés à bénéficier d'un traitement laser épilatoire ceux qui avaient un haut niveau socio-économique et un haut niveau d'instruction. Les auteurs expliquaient ces faits par le non remboursement de ces soins aux états unis d'Amérique. [23]

En effet, il n'existe pas de législation concernant les prix des lasers au Maroc, et les traitements au laser ne sont pas remboursés actuellement par les organismes de sécurité sociale.

Les prix sont différents en fonction des centres, d'ailleurs, nous avons retrouvés certaines différences en comparant par exemples les prix de l'épilation laser appliqués dans certains centres laser avec les prix en vigueur dans notre CHU [65]

<u>Zone à épiler</u>	<u>Prix pratiqués au CHU Hassan II de Fès : (par séance en dirhams)</u>	<u>Prix pratiqués par des centres privés estimés par le site laser Maroc[65] (par séance en dirhams)</u>
<b><u>Visage : par zone</u></b>		
Lèvre supérieure	300	500
Menton	300	600
Joues	300	500
Deux zones	500	---
Trois zones	800	---
<b><u>Le reste du corps</u></b>		
Cou	600	1500 à 2000
Dos	2000	3000 à 3500
Aisselles	600	800 à 1000
Tronc	1000	---
Avant bras	1000	1500
Membres supérieurs	1800	---
Pubis	600	1000 à 1500
Demi-jambes	1000	2000
Jambes entières	1800	3500 à 4000

Figure 112 : *Tableau comparatif des prix d'une séance d'épilation laser pratiqués au CHU avec ceux du secteur privé estimés par le site laser Maroc [65]*

### **III.25. Connaissance et satisfaction d'un tiers utilisateur**

Dans notre étude, 37,2% des personnes interrogées avaient dans leur entourage quelqu'un qui avait déjà bénéficié d'un soin laser tandis que 62.8% n'en avaient pas. Et la majorité des sujets traités avait exprimée leur satisfaction en regard de ce soin.

Le nombre de sujet ayant répondu positivement à cette question était faible probablement du lieu de la réalisation de l'étude et du profil de nos malades.

Cette question n'a pas été posée dans les études Saoudienne et Américaine, puisque tous les participants à l'étude étaient des patients de dermatologie et que les auteurs avaient surtout apprécié l'expérience personnelle de leurs patients. [22, 23]

### **III.26. Propension à l'essai du laser dermatologique et éléments de réticence.**

Dans notre travail, seuls 23.9% des participants seraient disposés si besoin à bénéficier d'un soin laser dermatologique alors que 76.1% ne le seraient pas.

Lors de l'étude, nous n'avions malheureusement pas demandé si les sujets questionnés avaient déjà bénéficié d'un traitement laser pour pouvoir comparer nos résultats avec ceux de la littérature. En effet, dans les études Saoudienne et Américaine, le recours futur à un soin laser était plus envisageable chez les sujets qui avaient déjà essayé ce traitement [22, 23]. Par ailleurs, il n'y avait pas de différence significative entre ceux qui avaient été traité par laser et ceux qui ne l'étaient pas en terme de réticence pour le laser. [22, 23]

Les éléments de réticence à un soin laser étaient divers dans notre étude : d'abord les effets secondaires, le prix supposé élevé des séances, l'indisponibilité présumée des équipements laser et enfin le phototype.

Aussi des messages clairs et précis sont indispensables à délivrer à notre population.

## **LIMITES ET PERSPECTIVES**

## **Limites et perspectives**

Notre étude présente plusieurs limites :

- Le recrutement des participants à l'étude était exclusivement hospitalier et limité à notre CHU de Fès.
- La disponibilité d'un plateau laser dans notre hôpital aurait pu influencer certaines réponses des patients et surtout le personnel soignant.
- Les investigateurs étaient des médecins et non des professionnels de sondage ce qui a probablement incité les participants à répondre de manière différente qu'ils ne l'auraient fait face à des personnes neutres.
- Ainsi ces biais de sélection empêchent de corréler les résultats retrouvés dans notre études avec les statistiques régionales et nationales tout au moins les résultats se rapportant aux caractéristiques sociodémographiques.
- Les possibilités de confronter les résultats de notre étude avec celles de la littérature sont restées faibles vu le nombre extrêmement réduit d'études similaires.

Ainsi, nous pensons qu'il faudrait réaliser :

- Une étude multicentrique
- Une étude ciblant des populations particulières notamment les professionnels de la santé et les patients de dermatologie du secteur privé.

# CONCLUSION

## **Conclusion**

Les lasers dermatologiques ouvrent de passionnantes perspectives thérapeutiques notamment dans certaines pathologies dermatologiques dont les traitements étaient jusque là limités mais aussi dans le domaine de la dermatologie esthétique en proposant des alternatives de traitement beaucoup moins invasives et générant moins d'effets secondaires. La recherche dans ce domaine est très active.

Ainsi, à l'échelle du médecin dermatologue en particulier, le laser permet d'ouvrir de nouvelles perspectives thérapeutiques, mais à l'échelle du patient plusieurs idées fausses sont véhiculées et la réticence est toujours de mise. Le prix supposé élevé des séances renforce cette réticence en l'absence de couverture médicale.

Aussi, une bonne connaissance de ce moyen à la fois esthétique et thérapeutique par la population générale est nécessaire. Ceci se fera certainement grâce aux dermatologues qui restent la source d'information privilégiée sur les lasers dermatologique comme l'illustre notre étude. Cependant, ils ne peuvent à eux seuls contrecarrer les préjugés du public qui demeure peu disposé à bénéficier de soins laser. C'est pourquoi la diffusion de messages de sensibilisation clairs et précis et adaptés à notre population, à travers les médias pourrait être une alternative intéressante surtout si elle est accompagnée par une couverture des soins lasers thérapeutiques.

# **RESUME**

## **Résumé**

**Titre : Que connaissent les marocains sur le laser dermatologique ?**

**Auteur : Zeghari Zhor**

**Mots clés : laser, dermatologie**

Le laser, utilisé depuis cinquante ans en dermatologie, constitue actuellement un moyen thérapeutique incontournable et ses indications ne cessent d'augmenter. Cependant peu de choses sont connues sur la perception du laser par les patients.

Le but de l'étude était d'explorer les connaissances des marocains vis-à-vis du laser dermatologique, ainsi que leurs appréhensions quant à l'usage de cette technologie et ce, dans le but d'en faciliter la prescription en pratique quotidienne.

Sur une étude transversale prospective, nous avons pu interroger 1000 personnes au sein du CHU Hassan II de Fès, et ce parmi les visiteurs, les patients et le personnel soignant.

La majorité des sujets interrogés avaient déjà entendu parler du traitement dermatologique par laser et ceci essentiellement par le biais du corps médical. La définition du laser n'était par ailleurs correcte que dans la moitié des cas. Les facteurs influençant positivement la connaissance du laser dermatologique étaient le sexe féminin, le milieu de résidence urbain, la profession dans le domaine de la santé et le niveau d'étude élevé.

Nous rapportons les résultats de la première étude africaine s'intéressant au niveau de connaissance du laser dermatologique de la population générale.

Nos résultats retrouvent un pourcentage élevé de la connaissance globale des lasers dermatologiques ; ceci pourrait s'expliquer par la prédominance des participants de sexe féminin et par le fait que l'étude avait eu lieu dans un centre hospitalier disposant d'un plateau laser.

Le laser est un moyen thérapeutique de plus en plus utilisé en dermatologie. Une meilleure connaissance de ce procédé, de ses indications, et de ses effets secondaires par la population marocaine permettra sa généralisation. Ainsi des messages d'information adaptés à notre population sont nécessaires.

## **Abstract**

**Title: what does Moroccan people know about dermatological lasers?**

**Author: Zeghari Zhor**

**Key words: laser, dermatology**

The laser has been used for 50 years in skin care and is considered nowadays as an important part of therapy means used in dermatology.

Laser use remains nevertheless not well-known and dread from patients' perspective.

The aim of the study was to explore Moroccans knowledge about dermatological laser as well as their apprehension when it comes to the use of this technology. The final objective would be to make its prescription easier in daily practice.

Therefore, as part of a statistical descriptive study, we did question one thousand people among visitors, patients and medical staff from Fes Hassan II hospital.

Most interviewed subjects had already heard about laser dermatological treatment essentials from physicians.

The laser definition was correct in only half the cases.

Significantly, female candidates, urban people, health professionals and highly educated individuals knew more about dermatological lasers than the others.

Our results found a high percentage of overall knowledge of dermatological lasers; this could be explained by the predominance of female participants and the fact that the study took place in a hospital with laser equipment.

Laser hair removal was the main indication found in our study. It was probably because of the predominance of the female population in our series and strong demand from patients.

In addition, young adults, urban people, health professionals and highly educated people were more familiar with the side effects of lasers and in our study, they were also the most willing to use the dermatological laser.

The laser is a therapeutic increasingly used in dermatology. A better understanding of this process, its indications, and its side effects by the Moroccan population allow its generalization. And informational messages adapted to our population are needed.

## ملخص

**العنوان:** ماذا يعرف المغاربة عن ليزر البشرة

**من طرف:** زهور الزغاري

**الكلمات الأساسية:** ليزر - مصلحة الأمراض الجلدية.

استعملت تكنولوجيا الليزر منذ 50 عاما لعناية بالبشرة حتى أصبحت حاليا فرعا مهما في معالجة الأمراض الجلدية.

إنما الليزر قد يكون غير معروف ويتخوف منه المرضى.

لذلك قمنا بدراسة تستهدف تحديد مدى معرفة الليزر لمعالجة الجلد لدى المغاربة وكذا تخوفهم من استعماله. وذلك من أجل تسهيل وصفه في الممارسة اليومية.

في إطار دراسة وصفية إحصائية قمنا باستجواب 1000 شخص بمستشفى الحسن الثاني بفاس من بين الزوار والمرضى والطاقم الطبي المتواجد به

إن أغلبية المشاركين سبق لهم أن سمعوا بالعلاج الجلدي بالليزر وذلك خاصا عن طريق الهيئة الطبية . نصف المشاركين عرفوا الليزر معرفة صحيحة .

إن العوامل المأثرة إيجابيا على معرفة الليزر تكمن في الجنس النسوي والوسط الحضري و العمل في الميدان الطبي وأخير المستوى الدراسي المرتفع .

نستعرض في هذا الصدد النتائج للأول دراسة مغربية ، مغربية وإفريقية تهتم بمستوى معرفة الليزر للعلاج الجلدي لدى الساكنة بصفة عامة

إن النتائج المحصل عليها تكمن في نسبة عالية لمعرفة عامة لمختلف الليزيرات للعلاج الجلدي وذلك يمكن تفسيره بما أن أغلبية المشاركين كانوا من جنس نسوي وأن الدراسة المنشأة كانت في مركز استشفائي يتوفر على معدات الليزر .

إن أغلب منابع معرفة الليزر مصدرها من الطبيب المعالج ، إن اللجوء إلى مصادر أخرى لمعرفة الليزر قد يكون حلا مجديا للتعريف الواسع لهذه الوسيلة العلاجية ويمكن بواسطتها نشر المعرفة المتوخاة في وسط السكان المستهدفين

إن العلاج بالليزر أصبح وسيلة علاجية تستعمل أكثر فأكثر في الطب الجلدي .

فبمعرفة أكبر لدى السكان المغاربة لهذه الوسيلة العلاجية واستعمالاتها ومخلفاتها يمكن نشر أوسع وتعميم هذه التقنية العلاجية .

فذلك يجب استعمال الوسائل الإعلامية الملائمة للتبليغ السكان هذه التقنية.

## **Sources bibliographiques**

## Sources bibliographiques

- [1] L. D. Houk, T. Humphreys. Masers to magic bullets: an updated history of lasers in dermatology. Clinics Dermatol, 2007 ; n 25 : 434–442.
- [2] R. J. Barlow, G.J. Hruza chapitre 1 : Principes et interactions lasers-tissus.  
.Avancées en dermatologie cosmétique, Lasers et lampes Pratiques cliniques. 2006 Edition Elsevier
- [3] Vincent Motto-Ros, Bruno Montcel, cours d'optique bio médicale, école polytechnique universitaire, Université Claude Bernard Lyon 1, 2011-2012.
- [4] Pr Y-J Devaux, Biophysique, Université Paris 6, bases physiques du fonctionnement d'un laser, avril 2005.
- [5] Alain Aspect, Claude Fabre, Gilbert Grynberg, Programme d'approfondissement de Physique, Optique quantique 1 : Lasers Tome I, Edition 2006, réimpression  
2012.<http://catalogue.polytechnique.fr/site.php?id=63&fileid=347>
- [6] Sabrina BRAMKI, Université Mentouri Constantine, Faculté des sciences exactes, département de physique, Mémoire d'obtention du diplôme de magister en physique spécialité rayonnement et applications, Interaction laser Nd-Yag pulsé –peau, Application en dermatologie, <http://www.umc.edu.dz/theses/physique/BRA4915.pdf>

- [7] Kuan Fang Ren, Université de Rouan, Master 2 Bio imagerie : physique laser cours 1 [http://ren.perso.neuf.fr/Cours/M2\\_Physique-Laser/Cours%20M2%20Physique-Laser-2009-1.pdf](http://ren.perso.neuf.fr/Cours/M2_Physique-Laser/Cours%20M2%20Physique-Laser-2009-1.pdf)
- [8] Brunetaud JM, lasers thérapeutiques : bases fondamentales, EMC, cosmétologie et Dermatologie esthétique, 2000, 50-370-A-10, ,4p
- [9] S. Mordon, Différents types de lasers, sources de lumières disponibles, EMC 50-370-C-10, 2006
- [10] Les LASERS et leurs applications, Sébastien FORGET , Maître de conférences, Laboratoire de Physique des Lasers, Université Paris-Nord,2012
- [11] Kazuyuki Uno, *University of Yamanashi, Japan*, Longitudinally Excited CO2 Laser, 2012 Uno, licensee InTech, <http://www.intechopen.com/books/laser-pulses-theory-technology-and-applications/longitudinally-excited-co2-laser>
- [12] Sources de radiations électromagnétiques dans le visible, [http://patrick.kohl.pagesperso-orange.fr/spectro\\_oem/spectro\\_oem\\_2.htm](http://patrick.kohl.pagesperso-orange.fr/spectro_oem/spectro_oem_2.htm).
- [13] S. Mordon a,\* , T. Michaudb, Théorie des lasers et des lampes, Annales de dermatologie (2009) 136, supplément 6, S306-S310.
- [14] S. Mordon, Chapitre 1 : physique des lasers. Les lasers en dermatologie, 3<sup>e</sup> édition, 2011,p3 à 38.

- [15] S. Mordon, Lasers thérapeutiques : bases fondamentales, EMC 50-370-A-10, 2006.
- [16] Association française d'urologie, Laser prostate : principes et présentation du matériel <http://www.urofrance.org/science-et-recherche/base-bibliographique/article/html/laser-prostate-principes-et-presentation-du-materiel.html>
- [17] A. Le Pillouer-Prosta,\* , H. Cartierb, C. Raimbaultc, Lampes polychromatiques pulsées, Annales de dermatologie , 2009, 136, supplément 6, S335-S350.
- [18] R Gouverne, chapitre 16 : rayonnement optique et sécurité, Les lasers en dermatologie, 3<sup>e</sup> édition, 2011, p339 à 344
- [19] <http://www.inrs.fr/accueil/risques/phenomene-physique/rayonnement-optique/lasers.html>
- [20] JR Manciet, photoprotection, Encycl Méd Chir (Editions scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés), AKOS Encyclopédie pratique de Médecine, 2-0711, 2001,4p
- [21] Dictionnaire, Le Petit Larousse édition 1989. p580
- [22] K. M Alghamdi, N. A. Moussa, Misconceptions about laser treatment among dermatology patients. International Journal of Dermatology 2011,50 ,1411-1416.

- [23] V. Vachiramon. A. J McMichael, Patient Knowledge and attitudes on laser hair removal: a survey in people of color. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 10,197-201.
- [24] J. L. Bykowski, M. B. T. Alora, J. S. Dover, K. A. Arndt . Accessibility and reliability of cutaneous laser surgery information on the World Wide Web. *J AM ACAD DERMATOL* volum 42, number 5, part 1, 2000.
- [25] B. Pusel, Chapitre 13 : la consultation laser, Rédaction : groupe laser de la société française de dermatologie, *Les lasers en dermatologie*, 3<sup>e</sup>édition, 2011, p317 à 322
- [26] Rédaction : groupe laser de la société française de dermatologie, Chapitre 3 : lasers épilatoires et lampes pulsées, *Les lasers en dermatologie*, 3e édition, 2011, p63 à 80.
- [27] T. Michaud , B. Tackb, Épilation par laser ou par lampe polychromatique pulsée, *Laser hair removal*, *Annales de dermatologie* (2009) 136, supplément 6, S330-S334.
- [28] C. C.Diericks, M. C. Grossman. partie 6 : épilation Avancées en dermatologie cosmétique, *Lasers et lampes Pratiques cliniques*. 2006 Edition Elsevier, p193 à 212.
- [29] Delhalle E. Epilation laser. *Encycl Méd Chir* ( Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris , tous droits réservés), *Cosmétologie et Dermatologie esthétique*,50-370-H-10,2000, 7p.

- [30] B. H. Mahmoud, Prospective controlled clinical and histopathologic study of hidradenitis suppurativa treated with the long pulse neodymium-yttrium-aluminium-garnet laser, 2009 by the American Academy of Dermatology, Inc. doi:10.1016/j.jaad.2009.07.048.
- [31] J. R. Lukish, T. Kindelan, L. M. Marmon, M. Pennington, C. Norwood, Laser epilation is a safe and effective therapy for teenagers with pilonidal disease, , Journal of Pediatric Surgery .2009. 44, 282–285.
- [32] Mustafa, F.H., Jaafar, M.S. Shaving area of unwanted hair before laser operation is useful in cosmetic procedure: A simulation study. Journal of the Saudi Society of Dermatology & Dermatologic Surgery .2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jssdds.2013.10.001>
- [33] Épilation laser par délégation du dermatologue à une assistante non médicale: étude rétrospective monocentrique de 332 traitements chez 134 patients M. Naouria, b, Groupe Laser de la SFD a Cabinet médical, centre Laser, Nogent-sur-Marne, France b Centre Laser International de la Peau—Paris (CLIPP), Paris, France <http://dx.doi.org/10.1016/j.annder.2013.09.223>, JDP 2013.
- [34] A.-A. Ramelet, M. Perrin, P. Kern. Phlébectomie, lasers et autres techniques. Les varices et télangiectasies, 2010, Pages 279-291
- [35] C. Lavogiez-Dermaux, E. Delaporte, S. Mordon. Les outils thérapeutiques de l'angiome plan. *Ann Dermatol Vénéréol* 2013 ; 140 : 226-233.

- [36] M. Magis, B. Rossi, Lasers vasculaire – Niveau 1 : les bases et le traitement de la rosacée, Annales de dermatologie et de Vénérologie, Volume 140, Issues 6–7, Supplement, June 2013, Pages S164-S165
- [37] S. Dahan. Prise en charge par laser et lampes pulsées de la couperose et de la rosacée. Ann Dermatol Venereol. 2011 ; 138 : S167-S170.
- [38] T Michaud. Lasers vasculaires. Ann Dermatol Venereol 2008; 135:S195-9
- [39] X. Bouissou. Traitement des angiomes plans de l'enfant. Archives Pédiatrie 2012 ; 19 : H111-H112
- [40] F. Lemarchand-Venencie. Traitement des angiomes par laser pulsé à colorant. EMC, Cosmétologie et Dermatologie esthétique, 50-370-F-14, 2003, 7 p.
- [41] Groupe laser de la société française de dermatologie, Les lasers en dermatologie, 3e édition, 2011, Chapitre 2 : lasers vasculaires. P 39-62:
- [42] K H.Kim, T. E. Rohrer, R. G, Geronemus. Avancées en dermatologie cosmétique, Lasers et lampes Pratiques cliniques. 2006 Edition Elsevier, partie 2 : lésions vasculaires . p:39-80
- [43] Gerd Kautz, Ingrid Kautz. Management of rosacea with intense pulsed light (IPL) systems and laser. Medical Laser Application 2008; 23:65–70.

- [44] C. Berwald, B. Salazard, D. Casanova, J. Bardot, G. Magalon; Indications des lasers dans le traitement des malformations lymphatiques. *Ann Chir Plast Esthet* 2006 ; 51 : 429–432.
- [45] T Passeron, G Toubel. Lasers pigmentaires. *Ann Dermatol Venereol* 2009 ; 136 : S 325-S 329.
- [46] C. D. Schmults, R.G. Wheeland. Lésions pigmentées et détatouage. *Avancées en dermatologie cosmétique Lasers et Lampes Pratique clinique*. 2006 ; p : 81-108
- [47] T. Fusade. Lasers pigmentaires (Alexandrite QS, Rubis QS, YAG QS) : tatouages. *EMC Cosmétologie et Dermatologie esthétiques*. 50-370-G-10,2005,5p.
- [48] T. Fusade T. Lasers Pigmentaires (Alexandrite QS, Rubis QS, YAG QS). Lésions pigmentaires. *EMC Cosmétologie et Dermatologie esthétique* ,50-370-G-12,2005.5p.
- [49] C. Grogard. Lasers pigmentaires et autres dispositifs polychromatiques. *Ann Dermatol Vennereol* 2008, 135 : S 205-7.
- [50] T. Passeron. Lasers pigmentaire. Utilisation sur les lésions pigmentaires et les tatouages.
- [51] JC. Mao, LM. DE Joseph. Latest Innovations for Tattoo and Permanent Makeup Removal. *Facial Plast Surg Clin N Am* 2012 ; 20 : 125-134.
- [52] C. Beylot. Lasers ablatifs et lasers fractionnels. *Ann Dermatol Venereol* 2008;135:S189-94

- [53] Groupe laser de la société française de dermatologie, Les lasers en dermatologie, 3e édition, 2011, Chapitre 7: lasers ablatifs ; p159 à 206
- [54] J-L. Levy, C. Berwald, D. Korchia, G. Magalon. Le rajeunissement du visage : techniques de complément ou de substitution à la chirurgie. Apport des lasers et systèmes à effets.  
Ann Chir Plast Esthet 2004 ; 49 : 507–513.
- [55] Groupe laser de la société française de dermatologie, Les lasers en dermatologie, 3e édition, 2011, Chapitre 11 : adipocytolyse et ultrasons. P 263 à 278
- [56] P. Blanchemaison. Cellulite : physiopathologie, diagnostic, évaluation et traitements, EMC Cosmétologie et dermatologie esthétique, 50-480-A-10, 2007
- [57] J Hérou, B Soutou, R Jamous, R Tomb. Nouveaux effets indésirables du laser dépilatoire axillaire. Ann Dermatol Vénéréol 2009;136:495-500.
- [58] T M. Herbold, H Busse, C E. Uhlig. Bilateral Cataract and Corectopia after Laser Eyelid Epilation. Ophthalmology 2005; 112: 1634-1635.
- [59] I Halkiadakis, S Skouriotis, C Stefanaki, E Patsea, D Papakonstatndinou, A Amariotakis, G T. Georgopoulos. Iris atrophy and posterior synechiae as a complication of eyebrow laser epilation, J Am Acad Dermatol 2007; 57: S4-S5

- [60] Laser tattoo removal in Thai students. A Mungniran, W Manuskiatti, P Hatthanirun, Wanwilaiouttarawichian, S Sookruen, C Buathong, Y Vajaradul. Medical Laser Application 2011; 26: 126-132.
- [61] S W.Lanigan. Lasers in Dermatology. Springer-Verlag London Limited 2000, p 39 à 54
- [62] S. Benomar, P P Cabotin. Lasers sur les peaux noires ; Ann Dermatol Venereol 2006;133:945-51
- [63] B. Halioua, P. Beaulieu, M. Le Maitre. L'exercice de la dermatologie instrumentale (Puvathérapie, laser, photothérapie dynamique) en pratique libérale en France. Ann de Dermatol Vénéréol 2011 ; 138 : A74
- [64] <http://www.medecin-laseriste.com/index.php/news/438-ipl-et-estheticiennes-rappel-de-la-reglementation?format=pdf>
- [65] [www.lasermaroc.com](http://www.lasermaroc.com)

# Serment d'Hippocrate

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

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

# قسم أبقراط

بسم الله الرحمن الرحيم

## أقسم بالله العظيم

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

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

والله علم، ما أقول شهيد .

## ماذا يعرف المغاربة عن ليزر البشرى

### أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم : .....

من طرفه

**الآنسة : زهور الزغاري**

المزودة في 01 فبراير 1984 بالرباط

طبيبة داخلية بالمركز الاستشفائي الجامعي الحسن الثاني بفاس

### لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية: ليزر – مصلحة الأمراض الجلدية.

تحت إشراف اللجنة المكونة من الأساتذة

رئيس

السيد: بدر الدين حسام

أستاذ في طب الأمراض الجلدية

مشرف

السيدة: فاطمة الزهراء المرنيسي

أستاذة في طب الأمراض الجلدية

السيدة: كريمة السنوسي

أستاذة في طب الأمراض الجلدية

أعضاء

السيد: سمير أحييد

أستاذ مبرز في الصيدلة

السيدة: مريم مزيان

أستاذة مبرزة في طب الأمراض الجلدية