

# Utilisation de lasers dermatologiques dans le traitement du psoriasis cutané de stade léger à modéré : une revue de la littérature

Tom Pierunek

▶ **To cite this version:**

Tom Pierunek. Utilisation de lasers dermatologiques dans le traitement du psoriasis cutané de stade léger à modéré : une revue de la littérature. Médecine humaine et pathologie. 2021. dumas-03434498

**HAL Id: dumas-03434498**

**https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03434498**

Submitted on 18 Nov 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License

UNIVERSITE DE MONTPELLIER

FACULTE DE MEDECINE MONTPELLIER-NIMES

**THESE**

Pour obtenir le titre de

**DOCTEUR EN MEDECINE**

Présentée et soutenue publiquement par

**Tom PIERUNEK**

Le 05 Octobre 2021

# UTILISATION DE LASERS DERMATOLOGIQUES DANS LE TRAITEMENT DU PSORIASIS CUTANÉ DE STADE LÉGER À MODÉRÉ : UNE REVUE DE LA LITTÉRATURE

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Cédric LE GUILLOU

**JURY**

Président :

| | |
|---|---|
| **M. Benoit DE WAZIERES** | Professeur des Universités de Médecine interne, Gériatrie et biologie du vieillissement, Médecine Générale, Addictologie |

Assesseurs :

| | |
|---|---|
| **M. David COSTA** | Maitre de conférences des Universités |
| **M. Cédric LE GUILLOU** | Docteur en médecine, Gériatre |

UNIVERSITE DE MONTPELLIER

FACULTE DE MEDECINE MONTPELLIER-NIMES

**THESE**

Pour obtenir le titre de

**DOCTEUR EN MEDECINE**

Présentée et soutenue publiquement par

**Tom PIERUNEK**

Le 05 Octobre 2021

# UTILISATION DE LASERS DERMATOLOGIQUES DANS LE TRAITEMENT DU PSORIASIS CUTANÉ DE STADE LÉGER À MODÉRÉ : UNE REVUE DE LA LITTÉRATURE

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Cédric LE GUILLOU

**JURY**

Président :

| | |
|---|---|
| **M. Benoit DE WAZIERES** | Professeur des Universités de Médecine interne, Gériatrie et biologie du vieillissement, Médecine Générale, Addictologie |

Assesseurs :

| | |
|---|---|
| **M. David COSTA** | Maitre de conférences des Universités |
| **M. Cédric LE GUILLOU** | Docteur en médecine, Gériatre |

Université de Montpellier
FACULTÉ de MÉDECINE
Montpellier-Nîmes

## ANNEE UNIVERSITAIRE 2020 - 2021

### PERSONNEL ENSEIGNANT

### Professeurs Honoraires

ALBAT Bernard
ALLIEU Yves
ALRIC Robert
ARNAUD Bernard
ASENCIO Gérard
ASTRUC Jacques
AUSSILLOUX Charles
AVEROUS Michel
AYRAL Guy
BAILLAT Xavier
BALDET Pierre
BALDY-MOULINIER Michel
BALMES Jean-Louis
BANSARD Nicole
BAYLET René
BILLIARD Michel
BLARD Jean-Marie
BLAYAC Jean Pierre
BLOTMAN Francis
BONNEL François
BOURGEOIS Jean-Marie
BOUSQUET Jean
BRUEL Jean Michel
BUREAU Jean-Paul
BRUNEL Michel
CANAUD Bernard
CHAPTAL Paul-André
CIURANA Albert-Jean
CLOT Jacques
COSTA Pierre
D'ATHIS Françoise
DEMAILLE Jacques
DESCOMPS Bernard
DIMEGLIO Alain
DUBOIS Jean Bernard
DUJOLS Pierre
DUMAS Robert
DUMAZER Romain
ECHENNE Bernard
FABRE Serge
FREREBEAU Philippe
GALIFER René Benoît
GODLEWSKI Guilhem
GRASSET Daniel
GUILHOU Jean-Jacques
GUITER Pierre
HEDON berbard
HERTAULT Jean
HUMEAU Claude
JAFFIOL Claude
JANBON Charles
JANBON François
JARRY Daniel
JOURDAN Jacques
KLEIN Bernard
LAFFARGUE François
LALLEMANT Jean Gabriel
LAMARQUE Jean-Louis
LAPEYRIE Henri
LEROUX Jean-Louis
LESBROS Daniel
LOPEZ François Michel
LORIOT Jean
LOUBATIERES Marie Madeleine
MAGNAN DE BORNIER Bernard
MARTY ANE Charles
MARY Henri
MATHIEU-DAUDE Pierre
MEYNADIER Jean
MICHEL François-Bernard
MION Charles
MION Henri
MIRO Luis
NAVARRO Maurice
NAVRATIL Henri
OTHONIEL Jacques
PAGES Michel
PEGURET Claude
PELISSIER Jacques
PETIT Pierre
POUGET Régis
PUJOL Henri
RABISCHONG Pierre
RAMUZ Michel
REBOUL Jean
RIEU Daniel
ROCHEFORT Henri
ROUANET DE VIGNE LAVIT Jean Pierre
SAINT AUBERT Bernard
SANCHO-GARNIER Hélène
SANY Jacques
SEGNARBIEUX François
SENAC Jean-Paul
SERRE Arlette
SOLASSOL Claude
VIDAL Jacques
VISIER Jean Pierre

Université de Montpellier
FACULTÉ de MÉDECINE
Montpellier-Nîmes

## Professeurs Emérites

| | |
|---|---|
| ARTUS Jean-Claude | LE QUELLEC Alain |
| BLANC François | MARES Pierre |
| BONAFE Alain | MAUDELONDE Thierry |
| BOULENGER Jean-Philippe | MAURY Michèle |
| BOURREL Gérard | MESSNER Patrick |
| BRINGER Jacques | MILLAT Bertrand |
| CLAUSTRES Mireille | MONNIER Louis |
| DAURES Jean-Pierre | MOURAD Georges |
| DAUZAT Michel | PREFAUT Christian |
| DAVY Jean-Marc | PUJOL Rémy |
| DEDET Jean-Pierre | RIBSTEIN Jean |
| ELEDJAM Jean-Jacques | SCHVED Jean-François |
| GROLLEAU RAOUX Robert | SULTAN Charles |
| GUERRIER Bernard | TOUCHON Jacques |
| GUILLOT Bernard | UZIEL Alain |
| JONQUET Olivuer | VOISIN Michel |
| LANDAIS Paul | ZANCA Michel |
| LARREY Dominique | |

## Docteurs Emérites

PRAT Dominique

PUJOL Joseph

Université de Montpellier
FACULTÉ de MÉDECINE
Montpellier-Nîmes

## ANNEE UNIVERSITAIRE 2020 - 2021

## PERSONNEL ENSEIGNANT

### Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers

**PU-PH de classe exceptionnelle**

| | |
|---|---|
| ALRIC Pierre | Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option chirurgie vasculaire) |
| BACCINO Eric | Médecine légale et droit de la santé |
| BASTIEN Patrick | Parasitologie et mycologie |
| BEREGI Jean-Paul | Radiologie et imagerie médicale |
| BLAIN Hubert | Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie |
| BOULOT Pierre | Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale |
| CAPDEVILA Xavier | Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire |
| CHAMMAS Michel | Chirurgie orthopédique et traumatologique |
| COLSON Pascal | Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire |
| COMBE Bernard | Rhumatologie |
| COSTES Valérie | Anatomie et cytologie pathologiques |
| COTTALORDA Jérôme | Chirurgie infantile |
| COUBES Philippe | Neurochirurgie |
| COURTET Philippe | Psychiatrie d'adultes ; addictologie |
| CRAMPETTE Louis | Oto-rhino-laryngologie |
| CRISTOL Jean Paul | Biochimie et biologie moléculaire |
| CYTEVAL Catherine | Radiologie et imagerie médicale |
| DE LA COUSSAYE Jean Emmanuel | Médecine d'urgence |
| DE WAZIERES Benoît | Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie |
| DELAPORTE Eric | Maladies infectieuses ; maladies tropicales |
| DEMOLY Pascal | Pneumologie ; addictologie |
| DOMERGUE Jacques | Chirurgie viscérale et digestive |

| | |
|---|---|
| DUFFAU Hugues | Neurochirurgie |
| ELIAOU Jean François | Immunologie |
| FABRE Jean Michel | Chirurgie viscérale et digestive |
| FRAPIER Jean-Marc | Chirurgie thoracique et cardiovasculaire |
| HAMAMAH Samir | Biologie et Médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale |
| HERISSON Christian | Médecine physique et de réadaptation |
| JABER Samir | Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire |
| JEANDEL Claude | Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie |
| JORGENSEN Christian | Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie |
| KOTZKI Pierre Olivier | Biophysique et médecine nucléaire |
| LABAUGE Pierre | Neurologie |
| LEFRANT Jean-Yves | Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire |
| LEHMANN Sylvain | Biochimie et biologie moléculaire |
| LUMBROSO Serge | Biochimie et Biologie moléculaire |
| MERCIER Jacques | Physiologie |
| MEUNIER Laurent | Dermato-vénéréologie |
| MONDAIN Michel | Oto-rhino-laryngologie |
| MORIN Denis | Pédiatrie |
| PAGEAUX Georges-Philippe | Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie |
| PUJOL Pascal | Biologie cellulaire |
| QUERE Isabelle | Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option médecine vasculaire) |
| RENARD Eric | Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale |
| REYNES Jacques | Maladies infectieuses, maladies tropicales |
| RIPART Jacques | Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire |
| ROUANET Philippe | Cancérologie ; radiothérapie |
| SOTTO Albert | Maladies infectieuses ; maladies tropicales |
| TAOUREL Patrice | Radiologie et imagerie médicale |

| | |
|---|---|
| TOUITOU Isabelle | Génétique |
| VANDE PERRE Philippe | Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière |
| YCHOU Marc | Cancérologie ; radiothérapie |

**PU-PH de 1re classe**

| | |
|---|---|
| AGUILAR MARTINEZ Patricia | Hématologie ; transfusion |
| ASSENAT Éric | Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie |
| AVIGNON Antoine | Nutrition |
| AZRIA David | Cancérologie ; radiothérapie |
| BAGHDADLI Amaria | Pédopsychiatrie ; addictologie |
| BLANC Pierre | Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie |
| BORIE Frédéric | Chirurgie viscérale et digestive |
| BOURDIN Arnaud | Pneumologie ; addictologie |
| CAMBONIE Gilles | Pédiatrie |
| CAMU William | Neurologie |
| CANOVAS François | Anatomie |
| CAPTIER Guillaume | Anatomie |
| CARTRON Guillaume | Hématologie ; transfusion |
| CAYLA Guillaume | Cardiologie |
| CHANQUES Gérald | Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire |
| CORBEAU Pierre | Immunologie |
| COULET Bertrand | Chirurgie orthopédique et traumatologique |
| CUVILLON Philippe | Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire |
| DADURE Christophe | Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire |
| DAUVILLIERS Yves | Physiologie |
| DE TAYRAC Renaud | Gynécologie-obstétrique, gynécologie médicale |
| DE VOS John | Histologie, embryologie et cytogénétique |

| | |
|---|---|
| DEMARIA Roland | Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire |
| DEREURE Olivier | Dermatologie - vénéréologie |
| DROUPY Stéphane | Urologie |
| DUCROS Anne | Neurologie |
| DUPEYRON Arnaud | Médecine physique et de réadaptation |
| FESLER Pierre | Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie |
| GARREL Renaud | Oto-rhino-laryngologie |
| GENEVIEVE David | Génétique |
| GUILLAUME Sébastien | Psychiatrie d'adultes ; addictologie |
| GUIU Boris | Radiologie et imagerie médicale |
| HAYOT Maurice | Physiologie |
| HOUEDE Nadine | Cancérologie ; radiothérapie |
| KLOUCHE Kada | Médecine intensive-réanimation |
| KOENIG Michel | Génétique |
| KOUYOUMDJIAN Pascal | Chirurgie orthopédique et traumatologique |
| LAFFONT Isabelle | Médecine physique et de réadaptation |
| LAVABRE-BERTRAND Thierry | Histologie, embryologie et cytogénétique |
| LAVIGNE Jean-Philippe | Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière |
| LE MOING Vincent | Maladies infectieuses ; maladies tropicales |
| LECLERCQ Florence | Cardiologie |
| MARIANO-GOULART Denis | Biophysique et médecine nucléaire |
| MATECKI Stéfan | Physiologie |
| MORANNE Olivier | Néphrologie |
| MOREL Jacques | Rhumatologie |
| NAVARRO Francis | Chirurgie viscérale et digestive |
| NOCCA David | Chirurgie viscérale et digestive |
| PASQUIE Jean-Luc | Cardiologie |

| | |
|---|---|
| PERNEY Pascal | Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie |
| PRUDHOMME Michel | Anatomie |
| PUJOL Jean Louis | Pneumologie ; addictologie |
| PURPER-OUAKIL Diane | Pédopsychiatrie ; addictologie |
| ROGER Pascal | Anatomie et cytologie pathologiques |
| TRAN Tu-Anh | Pédiatrie |
| VERNHET Hélène | Radiologie et imagerie médicale |

**PU-PH de 2ème classe**

| | |
|---|---|
| BOURGIER Céline | Cancérologie; radiothérapie |
| CANAUD Ludovic | Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option chirurgie vasculaire) |
| CAPDEVIELLE Delphine | Psychiatrie d'Adultes ; addictologie |
| CLARET Pierre-Géraud | Médecine d'urgence |
| COLOMBO Pierre-Emmanuel | Cancérologie ; radiothérapie |
| COSTALAT Vincent | Radiologie et imagerie médicale |
| DAIEN Vincent | Ophtalmologie |
| DORANDEU Anne | Médecine légale et droit de la santé |
| FAILLIE Jean-Luc | Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie |
| FUCHS Florent | Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale |
| GABELLE DELOUSTAL Audrey | Neurologie |
| GAUJOUX Viala Cécile | Rhumatologie |
| GODREUIL Sylvain | Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière |
| GUILPAIN Philippe | Médecine Interne, gériatrie et biologie du vieillissement; addictologie |
| HERLIN Christian | Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique, brulologie |
| IMMEDIATO DAIEN Claire | Rhumatologie |
| JACOT William | Cancérologie ; Radiothérapie |
| JEZIORSKI Eric | Pédiatrie |

| | |
|---|---|
| JUNG Boris | Médecine intensive-réanimation |
| KALFA Nicolas | Chirurgie infantile |
| LACHAUD Laurence | Parasitologie et mycologie |
| LALLEMANT Benjamin | Oto-rhino-laryngologie |
| LE QUINTREC DONNETTE Moglie | Néphrologie |
| LETOUZEY Vincent | Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale |
| LONJON Nicolas | Neurochirurgie |
| LOPEZ CASTROMAN Jorge | Psychiatrie d'Adultes ; addictologie |
| LUKAS Cédric | Rhumatologie |
| MENJOT de CHAMPFLEUR Nicolas | Radiologie et imagerie médicale |
| MILLET Ingrid | Radiologie et imagerie médicale |
| MURA Thibault | Biostatistiques, informatique médicale et technologies de la communication |
| NAGOT Nicolas | Biostatistiques, informatique médicale et technologies de la communication |
| OLIE Emilie | Psychiatrie d'adultes; addictologie |
| PANARO Fabrizio | Chirurgie viscérale et digestive |
| PARIS Françoise | Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale |
| PELLESTOR Franck | Histologie, embryologie et cytogénétique |
| PEREZ MARTIN Antonia | Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option médecine vasculaire) |
| POUDEROUX Philippe | Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie |
| RIGAU Valérie | Anatomie et cytologie pathologiques |
| RIVIER François | Pédiatrie |
| ROSSI Jean François | Hématologie ; transfusion |
| ROUBILLE François | Cardiologie |
| SEBBANE Mustapha | Médecine d'urgence |
| SIRVENT Nicolas | Pédiatrie |
| SOLASSOL Jérôme | Biologie cellulaire |
| STOEBNER Pierre | Dermato-vénéréologie |

| | |
|---|---|
| SULTAN Ariane | Nutrition |
| THOUVENOT Éric | Neurologie |
| THURET Rodolphe | Urologie |
| TUAILLON Edouard | Bactériologie-virologie; hygiène hospitalière |
| VENAIL Frédéric | Oto-rhino-laryngologie |
| VILLAIN Max | Ophtalmologie |
| VINCENT Denis | Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie |
| VINCENT Thierry | Immunologie |
| WOJTUSCISZYN Anne | Endocrinologie-diabétologie-nutrition |

## PROFESSEURS DES UNIVERSITES

1re classe :

COLINGE Jacques (Cancérologie, Signalisation cellulaire et systèmes complexes)

LAOUDJ CHENIVESSE Dalila (Biochimie et biologie moléculaire)

VISIER Laurent (Sociologie, démographie)

## PROFESSEURS DES UNIVERSITES - Médecine générale

1re classe :

LAMBERT Philippe

AMOUYAL Michel

## PROFESSEURS ASSOCIES - Médecine Générale

CLARY Bernard

DAVID Michel

GARCIA Marc

Université de Montpellier
FACULTÉ de MÉDECINE
Montpellier-Nîmes

## PROFESSEURS ASSOCIES - Médecine

BESSIS Didier (Dermato-vénéréologie)

MEUNIER Isabelle (Ophtalmologie)

MULLER Laurent (Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire)

PERRIGAULT Pierre-François (Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire)

QUANTIN Xavier (Pneumologie)

ROUBERTIE Agathe (Pédiatrie)

VIEL Eric (Soins palliatifs et traitement de la douleur)

Université de Montpellier
FACULTÉ de MÉDECINE
Montpellier-Nîmes

## ANNEE UNIVERSITAIRE 2020 - 2021

## PERSONNEL ENSEIGNANT

### Maîtres de Conférences des Universités - Praticiens Hospitaliers

**MCU-PH Hors classe - Echelon Exceptionnel**

| | |
|---|---|
| RICHARD Bruno | Médecine palliative |
| SEGONDY Michel | Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière |

**MCU-PH Hors classe**

| | |
|---|---|
| BADIOU Stéphanie | Biochimie et biologie moléculaire |
| BOULLE Nathalie | Biologie cellulaire |
| CACHEUX-RATABOUL Valère | Génétique |
| CARRIERE Christian | Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière |
| CHARACHON Sylvie | Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière |
| FABBRO-PERAY Pascale | Epidémiologie, économie de la santé et prévention |
| GIANSILY-BLAIZOT Muriel | Hématologie ; transfusion |

**MCU-PH de 1re classe**

| | |
|---|---|
| BERTRAND Martin | Anatomie |
| BOUDOUSQ Vincent | Biophysique et médecine nucléaire |
| BRET Caroline | Hématologie biologique |
| BROUILLET Sophie | Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale |
| COSSEE Mireille | Génétique |
| GIRARDET-BESSIS Anne | Biochimie et biologie moléculaire |
| LAVIGNE Géraldine | Hématologie ; transfusion |
| LESAGE François-Xavier | Médecine et Santé au Travail |
| MARTRILLE Laurent | Médecine légale et droit de la santé |
| MATHIEU Olivier | Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie |

| | |
|---|---|
| MOUZAT Kévin | Biochimie et biologie moléculaire |
| PANABIERES Catherine | Biologie cellulaire |
| RAVEL Christophe | Parasitologie et mycologie |
| SCHUSTER-BECK Iris | Physiologie |
| STERKERS Yvon | Parasitologie et mycologie |
| THEVENIN-RENECéline | Immunologie |

**MCU-PH de 2éme classe**

| | |
|---|---|
| BERGOUGNOUX Anne | Génétique |
| CHIRIAC Anca | Immunologie |
| DE JONG Audrey | Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire |
| DU THANH Aurélie | Dermato-vénéréologie |
| FITENI Frédéric | Cancérologie ; radiothérapie |
| GOUZI Farès | Physiologie |
| HERRERO Astrid | Chirurgie viscérale et digestive |
| HUBERLANT Stéphanie | Gynécologie-obstétrique ; Gynécologie médicale |
| KUSTER Nils | Biochimie et biologie moléculaire |
| MAKINSON Alain | Maladies infectieuses, Maladies tropicales |
| PANTEL Alix | Bactérologie-virologie ; hygiène hospitalière |
| PERS Yves-Marie | Thérapeutique; addictologie |
| ROUBILLE Camille | Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie |
| SZABLEWSKY | Anatomie et cytologie pathologiques |

## Maîtres de Conférences des Universités - Médecine Générale

**MCU-MG de 1re classe**

COSTA David

OUDE ENGBERINK Agnès

**MCU-MG de 2ème classe**

FOLCO-LOGNOS Béatrice

CARBONNEL François

## Maîtres de Conférences associés - Médecine Générale

CAMPAGNAC Jérôme

LOPEZ Antonio

MILLION Elodie

PAVAGEAU Sylvain

REBOUL Marie-Catherine

SERAYET Philippe

Université de Montpellier
FACULTÉ de MÉDECINE
Montpellier-Nîmes

## ANNEE UNIVERSITAIRE 2020 - 2021

PERSONNEL ENSEIGNANT

### Maitres de Conférences des Universités

Maîtres de Conférences hors classe

| | |
|---|---|
| BADIA Eric | Sciences biologiques fondamentales et cliniques |
| CHAZAL Nathalie | Biologie cellulaire |

Maîtres de Conférences de classe normale

| | |
|---|---|
| BECAMEL Carine | Neurosciences |
| BERNEX Florence | Physiologie |
| CHAUMONT-DUBEL Séverine | Sciences du médicament et des autres produits de santé |
| DELABY Constance | Biochimie et biologie moléculaire |
| GUGLIELMI Laurence | Sciences biologiques fondamentales et cliniques |
| HENRY Laurent | Sciences biologiques fondamentales et cliniques |
| HERBET Guillaume | Neurosciences |
| LADRET Véronique | Mathématiques appliquées et applications des mathématiques |
| LAINE Sébastien | Sciences du Médicament et autres produits de santé |
| LE GALLIC Lionel | Sciences du médicament et autres produits de santé |
| LOZZA Catherine | Sciences physico-chimiques et technologies pharmaceutiques |
| MAIMOUN Laurent | Sciences physico-chimiques et ingénierie appliquée à la santé |
| MOREAUX Jérôme | Science biologiques, fondamentales et cliniques |
| MORITZ-GASSER Sylvie | Neurosciences |
| MOUTOT Gilles | Philosophie |
| PASSERIEUX Emilie | Physiologie |
| RAMIREZ Jean-Marie | Histologie |
| RAYNAUD Fabrice | Sciences du Médicament et autres produits de santé |
| TAULAN Magali | Biologie Cellulaire |

Université de Montpellier
FACULTÉ de MÉDECINE
Montpellier-Nîmes

## ANNEE UNIVERSITAIRE 2020 - 2021

## PERSONNEL ENSEIGNANT

### Praticiens Hospitaliers Universitaires

| | |
|---|---|
| BARATEAU Lucie | Physiologie |
| BASTIDE Sophie | Epidémiologie, économie de la santé et prévention |
| CAZAUBON Yoann | Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie |
| DAGNEAUX Louis | Chirurgie orthopédique et traumatologique |
| DUFLOS Claire | Biostatistiques, informatique médicale et technologies de la communication |
| GOULABCHAND Radjiv | Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie |
| LATTUCA Benoit | Cardiologie |
| MARIA Alexandre | Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie |
| MIOT Stéphanie | Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie |
| SARRABAY Guillaume | Génétique |
| SOUCHE François-Régis | Chirurgie viscérale et digestive |

Université de Montpellier
FACULTÉ de MÉDECINE
Montpellier-Nîmes

## ANNEE UNIVERSITAIRE 2020 - 2021

### PERSONNEL ENSEIGNANT

### PH chargés d'enseignements

| | | | |
|---|---|---|---|
| ABOUKRAT Patrick | BLANCHET Catherine | COROIAN Flavia-Oana | GINIES Patrick |
| AKKARI Mohamed | BLATIERE Véronique | COUDRAY Sarah | GRECO Frédéric |
| ALRIC Jérôme | BOBBIA Xavier | CRANSAC Fréderic | GUEDJ Anne Marie |
| AMEDRO Pascal | BOGE Gudrun | CUNTZ Danielle | GUYON Gaël |
| AMOUROUX Cyril | BOURRAIN Jean Luc | DARDALHON Brigitte | HENRY Vincent |
| ANTOINE Valéry | BOUYABRINE Hassan | DAVID Aurore | JAMMET Patrick |
| ARQUIZAN Caroline | BRINGER-DEUTSCH Sophie | DE BOUTRAY Marie | JEDRYKA François |
| ATTALIN Vincent | BRINGUIER BRANCHEREAU Sophie | DE LA TRIBONNIÈRE Xavier | JREIGE Riad |
| AYRIGNAC Xavier | BRISOT Dominique | DEBIEN Blaise | KINNE Mélanie |
| BADR Maliha | BRONER Jonathan | DELPONT Marion | LABARIAS Coralie |
| BAIS Céline | CADE Stéphane | DENIS Hélène | LACAMBRE Mathieu |
| BARBAR Saber Davide | CAIMMI Davide Paolo | DEVILLE de PERIERE Gilles | LANG Philippe |
| BASSET Didier | CARR Julie | DJANIKIAN Flora | LAZERGES Cyril |
| BATIFOL Dominique | CARTIER César | DONNADIEU-RIGOLE Hélène | LE GUILLOU Cédric |
| BATTISTELLA Pascal | CASPER Thierry | FAIDHERBE Jacques | LEGLISE Marie Suzanne |
| BAUCHET Luc | CASSINOTTO Christophe | FATTON Brigitte | LOPEZ Régis |
| BENEZECH Jean-Pierre | CATHALA Philippe | FAUCHERRE Vincent | LUQUIENS Amandine |
| BENNYS Karim | CAZABAN Michel | FILLERON Anne | MANZANERA Cyril |
| BERNARD Nathalie | CHARBIT Jonathan | FITENI Frédéric | MARGUERITTE Emmanuel |
| BERTCHANSKY Ivan | CHEVALLIER Thierry | FOURNIER Philippe | MARTIN Lucille |
| BIBOULET Philippe | CHEVALLIER-MICHAUD Josyane | GAILLARD Nicolas | MATTATIA Laurent |
| BIRON-ANDREANI Christine | COLIN Olivier | GALMICHE Sophie | MEROUEH Fadi |
| BLANC Brigitte | CONSEIL Mathieu | GENY Christian | MEYER Pierre |
| BLANCHARD Sylvie | CORBEAU Catherine | GERONIMI Laetitia | MILESI Christophe |

| | |
|---|---|
| MORAU Estelle | SEGURET Fabienne |
| MOSER Camille | SENESSE Pierre |
| MOUSTY Eve | SKALLI El Medhi |
| MOUTERDE Gaël | SOLA Christelle |
| PANSARD Nicole | SOULLIER Camille |
| PERNIN Vincent | STOEBNER DELBARRE Anne |
| PERRIGAULT Pierre François | TEOT Luc |
| PEYRON Pierre-Antoine | THIRION Marina |
| PICARD Eric | VACHIERY-LAHAYE Florence |
| PICOT Marie Christine | VERNES Eric |
| PIERONI Laurence | VINCENT Laure |
| POQUET Hélène | WAGNER Laurent |
| PUJOL Sarah-Lise | ZERKOWSKI Laetitia |
| PUPIER Florence | |
| QUANTIN Xavier | |
| RAFFARD Laurence | |
| RAPIDO Francesca | |
| RIBRAULT Alice | |
| RICHAUD-MOREL Brigitte | |
| RIDOLFO Jérôme | |
| RIPART Sylvie | |
| RONGIERES Michel | |
| ROULET Agnès | |
| RUBENOVITCH Josh | |
| SANTONI Fannie | |
| SASSO Milène | |
| SCHULDINER Sophie | |

**REMERCIEMENTS**

*À Monsieur le Professeur Benoit De Wazières*

Vous me faites l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse. Recevez l'expression de ma gratitude pour votre disponibilité et votre considération pour ma thèse.

*À Monsieur le Docteur David Costa*

Vous me faites l'honneur de faire partie de ce jury. Je vous remercie pour l'importance que vous portez à ce travail en ayant accepté de le juger.

*À Monsieur le Docteur Cédric Le Guillou*

Maître de mon stage en gériatrie et directeur de ma thèse, je te remercie pour l'aide que tu m'as apportée, pour tes conseils judicieux et tes commentaires substantiels, pour avoir pris le temps d'encadrer et de juger ma thèse.
Je te remercie également pour la formation que tu nous as enseignée à mes co-internes et moi-même lors de notre stage, mais aussi pour ton écoute, ton soutien moral lors de nos difficultés.

*À mes maitres de stage*

Merci aux urgentistes qui m'ont formé à mon tout début d'internat.

Merci au Dr. Ariane Chabaud pour avoir été un maitre de stage exceptionnel, pour m'avoir apporté ses connaissances, pour avoir toujours été à mon écoute et pour continuer de l'être encore aujourd'hui.

Merci à l'ensemble des médecins du service de gériatrie du CHU de Nîmes, notamment aux Dr. Ariane Bell et Pierrick Bertoni, pour l'encadrement et la formation qu'ils nous ont apportés.

Merci au Dr. Juge, pour ses connaissances et l'apprentissage que tu m'apportes. Grâce à toi, je termine mon internant de la plus belle des manières.

*À Madame le Docteur Houri Lydia*

Je tiens à te remercier pour ton implication dans nos diplômes universitaire de Paris.
Merci de m'avoir accepté en stage pour mon SASPAS, merci pour les six mois passés à tes côtés, pour la formation, les techniques, le savoir-faire que tu m'as transmis et que tu continues à me transmettre. Merci de me permettre de continuer l'aventure avec toi pour encore quelques années, pour l'opportunité que tu m'as offerte et pour tout ce que tu fais pour moi. Je suis content d'avoir eu la chance de faire ta connaissance et j'ai hâte de travailler à tes côtés comme un confrère qui restera toujours ton élève.

*À ma famille*

À mes Parents : Maman, Papa merci d'avoir été présents pour moi depuis le début. Merci de m'avoir soutenu tout au long de ces études. Merci de m'avoir toujours laissé le choix de faire ce que je voulais, de m'avoir inculqué vos valeurs et d'avoir fait une partie de ce que je suis. Je vous dois beaucoup. Je vous aime.

À mes sœurs Julie et Clara, merci pour toutes ces années passées ensemble à vos côtés, à s'aimer et à se détester. Je suis fier de vous deux. Je vous aime.

Merci à mon parrain et ma marraine pour être présent pour moi.

À Judith, mon amour, ma chérie. Merci à toi de m'avoir accompagné tout au long de cet internat, de m'avoir soutenu, de me montrer le meilleur de moi-même, pour me pousser toujours à fond dans mes projets. Je suis heureux de continuer notre aventure ensemble et de partager avec toi une grande partie de ma vie. Je te souhaite le meilleur et je suis fier de toi. Je t'aime de tout mon cœur.

*À mes amis niçois :*

À Mathieu, Cyrielle, Romain, Anastasia, Andy, Mathias, Lélia, Édrian, Vincent merci de votre soutien et de votre amitié.

À Julien, merci pour notre rencontre et le chemin qu'on parcourra ensemble, à notre avenir.

*À mes co-internes :*

Merci à tous d'avoir été présents pendant ces années d'internat, d'avoir partagé nos galères ensembles et à tous les bons moments passés ensemble.

À Julien et Pierre-Olive pour avoir été des co-internes géniaux et d'un grand soutien lors de notre stage ensemble.

À Sarah, un grand merci d'avoir été à mes côtés et à nos bons moments passés ensemble. À Victorine pour m'avoir supporté en colocation, m'avoir soutenu et encouragé, et d'être mon amie.

Merci à Justine d'avoir lu et corrigé une grande partie de ma thèse et de m'avoir fait découvert Bagnols plage et M. Houblon.

À Nicolas Mazodier, à toi mon co-interne et mon ami, à toi avec qui j'ai partagé d'excellents moments, de très bonnes discussions, un très grand merci. À notre continuation, nos futures échanges professionnels et notre amitié.

Merci à tous ceux que je n'ai pu citer avec qui j'ai eu le plaisir de partager un bout de chemin et à ceux qui me font la joie d'être présents lors de ma soutenance.

« *Qui que l'on soit au fond de nous, nous ne sommes jugés que d'après nos actes*. »

***Batman begins*, Rachel Dawes.**

Table des matières

**LISTE DES ABRÉVATIONS ..... 26**

**1 INTRODUCTION ..... 28**

**2 MÉTHOLOLOGIE ..... 31**

**2.1 Objectif de la thèse ..... 31**

**2.2 Critères d'inclusion et d'exclusion ..... 31**

**2.3 Définition des mots-clés ..... 32**

**2.4 Sources d'information et équations de recherche ..... 32**

2.4.1 RECOMMANDATIONS OFFICIELLES ..... 32

2.4.2 LE CATALOGUE DU SUDOC ..... 33

2.4.3 LA LITTERATURE GRISE ..... 34

2.4.4 OUVRAGES LITTÉRAIRES ..... 36

2.4.5 RECHERCHE COCHRANE ..... 36

2.4.6 RECHERCHE PUBMED ..... 36

2.4.7 RECHERCHE EMBASE ..... 37

**2.5 Critères de sélection des documents ..... 37**

**2.6 Critères d'évaluation de la littérature ..... 37**

2.6.1 Recommandation pour les pratiques cliniques ..... 38

2.6.2 Essais cliniques ..... 38

2.6.3 Revues systématiques et méta-analyses ..... 38

2.6.4 Études observationnelles ..... 39

**3 RESULTATS ..... 40**

**3.1 Bibliographie ..... 40**

3.1.1 Résultats des recommandations officielles ..... 40

3.1.2 Le catalogue du SUDOC ..... 41

3.1.3 La littérature grise ..... 41

3.1.4 Les ouvrages littéraires ..... 43

3.1.5 Résultats COCHRANE ..... 43

3.1.6 Résultats PUBMED ..... 44

3.1.7 Résultats EMBASE ..... 45

3.1.8 Synthèse des résultats bibliographiques ..... 46

**3.2 Le psoriasis ..... 47**

3.2.1 Physiopathologie ..... 47
3.2.2 Génétique ..... 50
3.2.3 Clinique ..... 52
3.2.4 Comorbidités ..... 53
3.2.5 Outils d'évaluation de la sévérité ..... 54
3.2.6 Prévalence ..... 56
3.2.7 Prise en charge ..... 56
3.2.8 Évolution ..... 61
3.2.9 Coût en santé publique ..... 62

**3.3 Les lasers ..... 63**

3.3.1 Histoire ..... 63
3.3.2 Physique ..... 65
3.3.3 Les modes de fonctionnement d'un laser ..... 69
3.3.4 Transmission du faisceau laser ..... 70
3.3.5 Interaction avec la matière ..... 71

**3.4 Recommandations des lasers dans le psoriasis ..... 73**

**3.5 Utilisation du laser excimer au Chlorure de Xénon (XeCl) ..... 75**

3.5.1 Définition et physique ..... 75
3.5.2 Utilisations dans le domaine médical du laser excimer XeCl ..... 77
3.5.3 Analyse des études ..... 77
3.5.4 Conclusion ..... 85

**3.6 Utilisation du laser à colorant pulsé (LCP) ..... 88**

3.6.1 Définition et physique ..... 88
3.6.2 Utilisation dans le domaine médical du LCP ..... 95
3.6.3 Analyse des études ..... 95
3.6.4 Conclusion ..... 101

**3.7 Utilisation du laser Nd-YAG ..... 103**

3.7.1 Définition et physique ..... 103
3.7.2 Utilisation dans le domaine médical du laser Nd-YAG ..... 104
3.7.3 Analyse des études ..... 104
3.7.4 Conclusion ..... 106

**3.8 Utilisation du laser Er-YAG ..... 108**

3.8.1 Définition et physique ..... 108
3.8.2 Utilisation dans le domaine médical du laser Er-YAG ..... 112
3.8.3 Analyse des études ..... 112
3.8.4 Conclusion ..... 114

**4 DISCUSSION ..... 115**

**5 BIBLIOGRAPHIE ..... 120**

**6 ANNEXES ..... 130**

**6.1 Annexe I : Tableaux des documents inclus dans la revue de littérature ..... 130**

**6.2 Annexe II : Grille d'évaluation AGREE II ..... 137**

**6.3 Annexe III : Échelle de JADAD ..... 143**

**6.4 Annexe IV : Grille AMSTAR ..... 144**

**6.5 Annexe V : Grille STROBE ..... 150**

**6.6 Annexe VI : score Psoriasis Area and Severe Index (PASI) ..... 152**

**6.7 Annexe VII : évaluation clinique du psoriasis ..... 153**

**6.8 Annexe VIII : score Physician's Global Assessment (PGA) ..... 154**

**6.9 Annexe IX : Sévérité en fonction du Body Surface Area (BSA) ..... 155**

**6.10 Annexe X : Dermatology Life Quality Index (DLQI) ..... 156**

**6.11 Annexe XI : score Nail Psoriasis Severity Index (NAPSI) ..... 157**

**6.12 Annexe XII : degré de sévérité du psoriasis ..... 158**

**6.13 Annexe XIII : les dermocorticoïdes ..... 159**

**6.14 Annexe XIV : mécanisme des biothérapies ..... 160**

# LISTE DES ABRÉVATIONS

| | |
|---|---|
| **AAD** | American Academy of Dermatology |
| **ABES** | Agence Bibliographique de l'Enseignement Supérieur |
| **AHRQ** | Agency for Healthcare Research and Quality |
| **ANAES** | Agence Nationale d'Accréditation et d'Évaluation en Santé |
| **ASLMS** | American Society for Laser Medicine and Surgery |
| **BSA** | Body Surface Area |
| **CDA** | Canadian Dermatology Association |
| **CISMeF** | Catalogue et Index des Sites Médicaux de langue Française |
| **DLQI** | Dermatology Life Quality Index |
| **DU/DIU** | Diplôme (Inter)-Universitaire |
| **ESLD** | European Society for Laser and energy based Devices |
| **GL-SDF** | Groupe Laser de la Société Française de Dermatologie |
| **HAS** | Haute autorité de santé |
| **HeTOP** | Health Terminology / Ontology Portal |
| **ICTRP** | International Clinical Trials Registry Platform |
| **IL** | Interleukine |
| **LCP** | Laser à Colorant Pulsé |
| **MBD** | Minimal Blistering Dose : Dose minimal bulleuse |
| **MED** | Minimal Erythema Dose : Dose minimal érythémateuse |
| **MeSH** | Medical Subject Headings |
| **MTX** | Méthotrexate |
| **NAPSI** | Nail Psoriasis Severity Index |
| **NB-UVB** | Narrow Band – UVB : UVB à bande étroite |
| **NHS** | National Health Service |
| **NICE** | National Institute for Health and Care Excellence |
| **PASI** | Psoriasis Area and Severe Index |
| **PDL** | Pulsed dye laser : Laser à colorant pulsé |
| **PGA** | Physician's Global Assessment |
| **PHAC** | Public Health Agency of Canada |
| **PUVA** | Photothérapie par UVA |
| **RCP** | Recommandations pour la pratique clinique |
| **SBD** | Sub-Blistering Dose : Dose sub-bulleuse |

| | |
|---|---|
| **SFD** | Société Française de Dermatologie |
| **SFR** | Société Française de Rhumatologie |
| **SUDOC** | Système Universitaire de Documentation |
| **TNF** | Tumor necrosis factor |
| **UV** | Ultraviolet |
| **XeCl** | Chlorure de xénon |
| **YAG** | Yttrium-Aluminium-Garnet(Grenat) |

# 1 INTRODUCTION

Le psoriasis est une dermatose érythémato-squameuse inflammatoire et chronique dont la fréquence est estimée de 1 à 3% en France. (1)(2)(3)

Cette pathologie a souvent un retentissement psychosocial qui s'associe à une dépression et à un isolement social notamment quand la prise en charge devient compliquée et inefficace. (4)(5)

Les thérapeutiques topiques les plus communément utilisées en France, lors d'une atteinte légère à modérée, sont les dermocorticoïdes (connus depuis 1952), les analogues de la vitamine D et les kératolytiques. (6)
Lors d'une résistance aux topiques ou dans les formes sévères, des traitements généraux sont possibles : acitrétine, MTX, ciclosporine, voire des biothérapies (anti-TNFα, les anti IL-12/23 et les anti IL-17). (7)

L'utilisation des dermocorticoïdes n'est pas dénuée d'effets indésirables qui peuvent être locaux mais aussi systémiques (bien que ces derniers soient rares chez l'adulte). Il est également nécessaire d'établir un traitement d'entretien chez les patients avec de nombreuses poussées pour augmenter leurs chances de rester en rémission. (8)(9)

On note un rôle bénéfique des UV par un taux d'accalmie plus élevé en été. (10)
Soit une utilisation intéressante de la photothérapie, comme la PUVAthérapie (nécessitant un psoralène préalable) et la photothérapie UVB à spectre étroit possiblement associée à des rétinoïdes pris per os pour accroitre leur efficacité. (11)
L'emploi de la photothérapie est plus avantageux quand celle-ci est ciblée comme lors de l'utilisation des lasers. Ces derniers affectent une zone limitée et n'irradient donc pas les zones cutanées saines, il faudra donc moins de séances que la PUVA/UVB pour obtenir une rémission.(12)(13)

L'utilisation de laser en cabinet de médecine générale se développe, soit directement au cabinet soit par la location d'un local consacré à l'utilisation de ces instruments. Plusieurs DIU/DU y sont dédiés et ouverts à la médecine générale. La généralisation des lasers et la diminution des prix ont permis une certaine « démocratisation ».

En fonction du laser utilisé, c'est-à-dire en fonction de sa longueur d'onde et de ses paramètres intrinsèques (le temps d'impulsion et sa fluence), les possibilités de traitements sont vastes.
Ses fonctionnalités vont du simple traitement de l'hirsutisme à la radiodermite séquellaire aux irradiations lors d'un traitement de cancer du sein, en passant par les traitements des angiomes plans, des tatouages traumatiques lors des accidents de la voie publique, des carcinomes basocellulaires, …

Les lasers utilisés dans le psoriasis sont multiples, mais les plus utilisés dans les études sont les lasers excimer au chlorure de xénon (XeCl), les lasers au cristal d'yttrium-aluminium-grenat dopé au néodyme (Nd-YAG) ou à l'erbium (Er-YAG) ainsi que les lasers à colorant pulsé (dont le colorant le plus utilisé est la rhodamine).

De nombreuses études ont montré l'efficacité, le bénéfice, la tolérance et la sécurité du laser excimer XeCl. (14)
Il présente également une utilisation plus large notamment pour les pathologies telles que le vitiligo, la dermite atopique, la rhinite allergie, … Ce qui n'en fait pas une utilisation restreinte pour une seule pathologie mais un champ d'application plus important. (15)(16)

Les lasers Nd-YAG sont fréquemment utilisés en ophtalmologie pour traiter l'opacification de la capsule postérieure (appelée également cataracte secondaire) qui survient chez plus de la moitié des patients dans les deux ans suivant la chirurgie. (17)
On retrouve également une indication dans l'iridotomie périphérique dans le cas d'un glaucome aigu à angle fermé. (18)
Ils interviennent également dans le cas de pathologies cutanées d'origine vasculaire et pigmentaire.

Les lasers Er-YAG émettent une longueur d'onde qui est très absorbée par les molécules d'eau des tissus, ils permettent alors de réaliser des ablations tissulaires ainsi que des coupes de façon chirurgicale tout en permettant une bonne coagulation sanguine. (19)

Le laser à colorant pulsé à la rhodamine a un tropisme particulier pour l'oxyhémoglobine et peut être utilisé en dermatologie dans les atteintes vasculaires comme les cas de rosacée au stade érythémato-télangiectasique ou dans le cadre des angiomes plans. (20)(21)

Certains patients sont réticents à un traitement par topique au long court ou ne veulent pas de traitement quotidien. D'autres présentent une résistance aux dermocorticoïdes, des rechutes de façon répétée parfois à une fréquence trop rapprochée ou encore des effets secondaires incommodants.

Certaines études ont montré, lors de l'utilisation de laser dans ces situations, des rémissions de plusieurs années (au moins quatre ans) et donc un répit pour le patient. (22)

Leur proposer un traitement complémentaire, qui serait peu inducteur d'effets secondaires et permettrait une amélioration au niveau de la prise en charge, serait envisageable.

Problématique : l'utilisation du laser dans le traitement du psoriasis de stade léger à modéré est-elle une méthode améliorant l'efficacité de la prise en charge ?

L'objectif principal est d'évaluer dans la littérature l'utilisation du laser dans le psoriasis vulgaire de stade léger à modéré chez l'adulte.

Les objectifs secondaires seront de montrer que l'utilisation du laser comporte peu d'effets secondaires et que son application dans les autres atteintes cutanées du psoriasis, comme l'atteinte unguéale ou du cuir chevelu, est tout à fait pertinente. Ceci afin de l'inclure dans une prise en charge globale du patient atteint de psoriasis cutané.

# 2 MÉTHOLOLOGIE

## 2.1 Objectif de la thèse

L'intérêt de ce travail de thèse est de réaliser une revue de la littérature concernant l'utilisation de lasers dans le psoriasis vulgaire de stade léger à modéré.
Selon « *La revue de littérature : état de l'art* » de Nicolas Berland (23) et l'ANAES une revue de littérature permet de faire un état des lieux sur les réponses déjà connues de la question posée. Elle consiste, par une démarche scientifique, à créer une articulation, à analyser de façon critique et à établir une synthèse pertinente mais aussi contradictoires des études antérieures qui abordent la problématique énoncée.

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer l'utilisation du laser dans le psoriasis vulgaire de stade léger à modéré chez l'adulte.

Les objectifs secondaires, analysés lors de cette recherche, seront de montrer la possibilité d'une application dans les autres atteintes cutanées du psoriasis, comme l'atteinte unguéale ou encore celle du cuir chevelu. Ainsi que de décrire la faible innocuité du laser lors de son utilisation cutanée dans ce type d'atteinte.

## 2.2 Critères d'inclusion et d'exclusion

Dans cette étude les critères d'inclusion étaient les suivants :

- Articles publiés jusqu'à la date du 30/07/21.
- Articles pouvant utiliser un traitement topique utilisé dans les recommandations françaises, il s'agit des dermocorticoïdes d'activité très forte (classe IV) comme le clobétasol propionate, la bétaméthasone dipropionate, ou des alliances d'un dermocorticoïde et d'un analogue de la vitamine D3 ou d'un kératolytique.
- Articles utilisant un laser comme le Nd-YAG, l'excimer au XeCl, un laser à colorant pulsé ou encore comme un laser Er-YAG.
- Articles écrits en langue française ou anglaise.

L'intérêt de ces critères est de protocoliser les articles étudiés pour pouvoir avoir une base de comparaison de bonne qualité, mais également d'être lus et interprétés d'où l'utilisation des deux langues suscitées.

Les articles comportant certains critères ont été exclus :

- Articles dont les patients avaient une atteinte systémique de leur psoriasis
- Articles sans texte intégral disponible
- Articles n'ayant aucun lien avec la recherche

## 2.3 Définition des mots-clés

Au préambule de la recherche de littérature, il est essentiel de déterminer les mots clés pour effectuer la recherche. Deux mots clés principaux ressortent de cette recherche : **psoriasis** et **laser**.

L'outil terminologique du CHU de Rouen, CISMeF via l'outil HeTop a permis d'obtenir les mots clefs en langage MeSH puis la traduction de ces derniers pour la recherche anglo-saxonne qui sont similaires à la langue française.

## 2.4 Sources d'information et équations de recherche

### 2.4.1 RECOMMANDATIONS OFFICIELLES

En France :

- Sur le site de l'HAS :

Accessible par le lien suivant : https://www.has-sante.fr/

La Haute autorité de santé est définie par le ministère des solidarités et de la santé comme une autorité publique indépendante qui agit pour améliorer la qualité du système de santé.

Recherche par l'option avancé avec les mots-clés suivants :

« Expression exacte » : « Psoriasis »

« Expression exacte » : « Laser »

Dans les catégories « Titre », « Titre et résumé » et « Texte intégral »

Sans date de mise en ligne.

L'équation de recherche était la suivante : « Psoriasis » + « Laser ».

Aux États-Unis d'Amérique :

- Sur le site de la AHRQ :

Accessible par le lien suivant : https://www.ahrq.gov/

La *Agency for Healthcare Research and Quality* (AHRQ) est la principale agence gouvernementale américaine visant à améliorer l'accès aux services de soins de santé de qualité, accessibles, appropriés et efficaces.

La recherche était effectuée avec l'option « Go to Advanced Search » avec l'équation suivante : « Psoriasis, laser ».

Pour limiter le nombre de résultats qui était de plusieurs centaines, l'option « In the title of the page » (*Dans le titre de la page*) a été sélectionnée.

Au Canada :

- Sur le site de la PHAC :

Accessible par le lien suivant : https://www.canada.ca/fr/sante-publique.html

La *Public Health Agency of Canada* (PHAC) est responsable de la santé publique au Canada, elle fut fondée en 2004. Elle a pour mission de promouvoir la santé, de prévenir et contrôler les maladies chroniques, les blessures et les maladies infectieuses. Elle a également un rôle dans la recherche et le développement.

Les recherches ont été réalisées via « Effectuer une recherche avancée » en conservant les mots-clés précédemment utilisés :

« Tous les mots suivants » : « Psoriasis ».

« Ce mot ou groupe de mots exact » : « Laser ».

Sans précision sur la date.

L'équation de recherche était : « Psoriasis, laser ».

En Angleterre :

- Sur le site du NICE:

Accessible par le lien suivant : https://www.nice.org.uk/

Le *National Institute for Health and Care Excellence* (NICE) est l'organisation responsable qui établit les standards cliniques du système de santé britannique (NHS).

Les recherches ont été effectuées via l'équation de recherche suivante : « Psoriasis, laser »

### 2.4.2 LE CATALOGUE DU SUDOC

Accessible via le lien suivant : http://www.sudoc.abes.fr/cbs/

Le SUDOC (système universitaire de documentation) est un site de recensement documents, développé et maintenu par l'Agence Bibliographique de l'Enseignement Supérieur (ABES). Il permet aux utilisateurs de réaliser des recherches bibliographiques, de localiser des ouvrages et si besoin d'effectuer des prêts.
Les recherches ont été effectuées avec l'option de recherche avancé en utilisant les mots clés précédents.
Les résultats comprenant une autre langue que le français ou l'anglais étaient exclus.
Le « Type de publication » était « Thèse ».
Il n'y avait pas de date d'exclusion.
L'équation de recherche était la suivante : « Psoriasis, laser ».

### 2.4.3 LA LITTERATURE GRISE

Schöpfel cite dans son article, intitulé « *Grey literature* », la définition internationale de la littérature où elle est « *ce qui est produit par toutes les instances du gouvernement, de l'enseignement et la recherche publique, du commerce et de l'industrie, sous un format papier ou numérique, et qui n'est pas contrôlé par l'édition commerciale* ».(24)

- Sur le site de la Société Française de Dermatologie :

Accessible par le lien suivant : https://www.sfdermato.org/
La *Société Française de Dermatologie* (SFD) est présente depuis 1889, elle permet un échange intellectuel et a pour but de soutenir et de promouvoir la recherche clinique et la recherche fondamentale en France en dermatologie.
La recherche a été faite avec les mots-clés suivants : « psoriasis » puis « laser ».

- Sur le Groupe Laser de la SFD :

Accessible par le lien suivant : https://www.groupelasersfd.com/
Le *Groupe Laser* (GL-SFD) est un groupe thématique de la Société Française de Dermatologie né en 1998. Il s'agit d'une association d'enseignement post-universitaire. Ce groupe a pour mission de « *rassembler les dermatologues et les médecins qui pratiquent des actes laser, des lumières intenses pulsées, de la radiofréquence et toutes les sources lumineuses ou ondes électriques, tant à visée thérapeutique qu'esthétique, dans le but de promouvoir les règles de bonne pratique et d'atteindre l'excellence dans la prise en charge des patients* ».
La recherche a été effectuée avec le mot-clé suivant : « psoriasis ».

- Sur le site de l'Association France Psoriasis :

Accessible avec le lien : https://francepsoriasis.org/

L'*Association France Psoriasis* (AFP) est une association de patient crée en 1983 qui a été reconnu d'utilité publique en 1999, elle regroupe des patients atteints de psoriasis (ainsi que ceux atteints de rhumatisme psoriasique) qui est soutenue par la SFD et la SFR (rhumatologie).

La recherche était la suivante : « Laser ».

- Sur le site de l'American Academy of Dermatology :

Accessible par : https://www.aad.org/

L'*American Academy of Dermatology* (AAD) est une des plus grandes organisations de dermatologie, fondée en 1938.

Les recherches étaient effectuées séparément avec les mots clés suivants :

« Psoriasis » et « Laser ».

- Sur le site de l'American Society for Laser Medicine and Surgery :

Accessible par le lien suivant : https://www.aslms.org/

*L'American Society for Laser Medicine and Surgery* (ASLMS) est une organisation scientifique qui promeut la recherche, l'éducation et les normes dans le domaine des applications médicales du laser. Elle offre un forum pour l'échange d'informations scientifiques et participe à la communication des derniers développements en matière de médecine et de chirurgie laser aux cliniciens, aux chercheurs, aux agences gouvernementales et réglementaires et au public.

La recherche a été faite avec l'équation suivante : « Psoriasis, laser ».

- Sur le site de la Canadian Dermatology Association :

Accessible sur le lien : https://dermatology.ca/fr/

La *Canadian Dermatology Association* (CDA) a été fondée en 1925. Elle a comme objectif de faire avancer la médecine, d'offrir un perfectionnement professionnel à ses membres, d'améliorer les soins aux patients et de promouvoir la santé de la peau.

La recherche a été faite par mot-clé : « psoriasis » puis « laser ».

- Sur le site de la British Association of Dermatologists :

Accessible avec le lien suivant : https://www.bad.org.uk/

La *British Association of Dermatologists* (BAD) fut fondée 1920. C'est une organisation caritative dont les objectifs sont la pratique, l'enseignement, la formation et la recherche en dermatologie.

La recherche a été effectuée par mot-clé : « psoriasis » et « laser ».

- Sur le site de la British Medical Laser Association :

Accessible par : https://bmla.co.uk/

La *British Medical Laser Association* (BMLA) a été fondée en 1980 et est la principale société pour les lasers médicaux au Royaume-Uni. Elle fait la promotion de la sécurité, de la recherche et du développement, de l'établissement des normes dans le domaine des lasers et des technologies basées sur la lumière en médecine.

La recherche était effectuée dans le *treatment guidelines* avec le mot-clé « psoriasis ».

### 2.4.4 OUVRAGES LITTÉRAIRES

- Sur le Collège des enseignants en dermatologie de France 7ème édition (2020) :

Le document était obtenu en PDF et les recherches étaient effectuées mots-clés par mots-clés : « Psoriasis » et « Laser ».

- Sur le Livre : « Les lasers en Dermatologie » 4ème édition (2017) :

Il s'agit d'un ouvrage dont la coordination est réalisée par le Dr. Cartier, le Dr. Dahan et le Dr. Pusel. Il permet un recueil des connaissances sur l'utilisation du laser (principalement) et des pathologies traitées.

Le document était également obtenu en PDF, la recherche était effectuée avec le mot-clé suivant : « psoriasis ».

### 2.4.5 RECHERCHE COCHRANE

Accessible avec le lien suivant : https://www.cochranelibrary.com/

La recherche a été réalisée avec l'option « *advanced search* » (recherche avancée). L'équation de recherche était faite en sélection « *Title – abstract – keyword* » (Titre, Résumé, Mot-clé) avec les mots-clés précédents : « Laser » AND « Psoriasis ».

Les résultats n'avaient pas de date limite et étaient sélectionnés dans la catégorie « *Cochrane review* » (revue) mais également dans « *Trial* » (essai).

### 2.4.6 RECHERCHE PUBMED

Accessible par le lien suivant : https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/

PubMed est le principal moteur de recherche de données bibliographiques en biologie et en médecine, il donne accès gratuitement à la base de données bibliographique MEDLINE.
La recherche était effectuée avec l'équation de recherche suivante :
« MeSH Terms » : « Laser »
Le booléen « AND »
« MeSH Terms » : « Psoriasis »
On obtenait alors l'équation suivante : « (laser[MeSH Terms]) AND (psoriasis[MeSH Terms]) ».
Il n'y avait pas de date limite dans la recherche.

### 2.4.7 RECHERCHE EMBASE

Accessible par le lien suivant : https://www-embase-com./
Embase est une base de données bibliographiques de revues biomédicales de plusieurs pays.
La recherche a été effectuée avec les mots-clés « Psoriasis » et « Laser ».
L'équation de recherche était la suivante :
« *Title*» (titre) : « Laser »
AND
« *Title*» : « Psoriasis »
Sans date limite. En limitant la recherche à Embase.

## 2.5 Critères de sélection des documents

Ont été exclus de l'analyse :

- Les documents dont le titre ne correspondait pas au sujet
- Les documents dont le résumé (*abstract*) ne répondait pas au sujet
- Les documents dont le texte intégral n'était pas disponible
- Les documents dont le texte intégral était dans une autre langue que le français ou l'anglais.
- Les documents ne possédant pas de résumé ou de texte intégral
- Les doublons

## 2.6 Critères d'évaluation de la littérature

Les documents, obtenus dans cette recherche et inclus, ont été analysés en utilisant des grilles d'évaluation.

### 2.6.1 Recommandations pour les pratiques cliniques

Les recommandations pour la pratique clinique (RPC) sont des propositions développées de façon méthodique pour aider le praticien et le patient à rechercher les soins les plus appropriés dans des circonstances cliniques données.

Pour évaluer l'élaboration et la qualité de ces RCP, on utilise la grille d'évaluation de la qualité des recommandations pour la pratique clinique – AGREE II (« *Appraisal of Guidelines Research and Evaluation Instrument* »).

Cette grille d'évaluation compte 23 éléments organisés autour de six domaines. Ces éléments sont côtés sur une échelle de 7 points. De 1 point (de très mauvaise qualité) à 7 points (d'excellente qualité).

On somme l'ensemble des résultats et le score final est exprimé en pourcentage (cf. **annexe II**).

### 2.6.2 Essais cliniques

Les essais cliniques ont été analysés avec le score de JADAD (cf. **annexe III**).
Cette évaluation consiste à répondre à 5 questions simples – en répondant par oui ou non – qui permettent d'analyser la qualité méthodologique de l'étude.
Ces cinq questions reposent sur 3 domaines : la randomisation, l'aveugle et les perdus de vue.
Il est coté de 0 à 5. Ce score permet de classer les études interventionnelles en 2 catégories :

- Celles de haute qualité : avec un score de JADAD $\geq 3/5$
- Celles de basse qualité : avec un score de JADAD $< 3$

### 2.6.3 Revues systématiques et méta-analyses

Les méta-analyses et les revues systématiques étaient analysées avec la grille révisée d'AMASTAR (R-AMASTAR). Elle comporte 11 items sur la qualité de la revue. Les items ont des scores allant de 1 à 4. La somme des scores donne un total d'un maximum de 44 et d'un minimum de 11 (cf. **annexe IV**).
L'évaluation globale en fonction du score obtenu (x) est exprimée en pourcentage selon l'équation suivante :

$$\text{É}valuation\ globale = \frac{x - 11}{44 - 11}$$

### 2.6.4 Études observationnelles

Les études observationnelles : suivi de cohorte, étude cas témoins et études transversales ont été évaluées en utilisant la grille STROBE. Celle-ci comporte 40 recommandations qui sont réunies en 22 items et eux-mêmes répartis en 6 sections (cf. **annexe V**).
Chaque item était analysé, un point était attribué par item s'il était validé. La somme des points (x) était divisée par l'ensemble des items (22 items) :

$$\frac{x}{22}$$

On exprimait alors également ce rapport sous forme de pourcentage.

# 3 RESULTATS

## 3.1 Bibliographie

### 3.1.1 Résultats des recommandations officielles

- Sur le site de l'HAS :

Aucun résultat n'a été retrouvé dans la catégorie « Titre », ni dans celle de « Titre et résumé ». Dans la catégorie « Texte intégral », 22 résultats sont ressortis. Après lecture des titres, **aucun article** ne correspondait au thème de la recherche.

- Sur le site de l'AHRQ :

Dans la recherche de la catégorie « Titles only » (uniquement dans le titre), 8 résultats sont apparus. Après exclusion des articles ne correspondant pas au thème de la recherche et des doublons, **2 articles** ont été inclus pour analyse.

- Sur le site de la PHAC :

De la recherche effectuée découle 59 résultats. Après lecture des titres, **aucun article** ne correspondait au thème de la recherche.

- Sur le site du NICE :

De cette recherche, on obtenait 2 résultats. Après lecture des titres, **aucun article** ne correspondait au but de la recherche.

Au terme de la recherche **2 articles** des recommandations officielles ont été inclus dans l'étude.

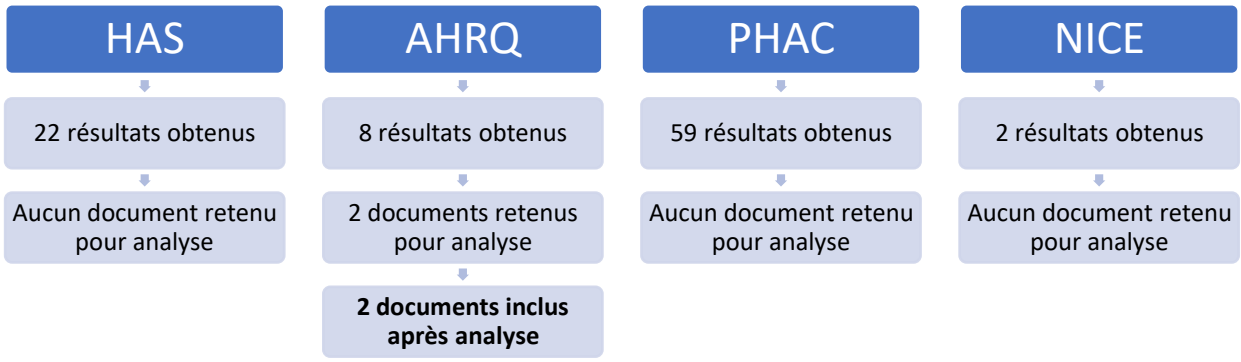



**Figure 1** : diagramme de flux des résultats des recommandations officielles

### 3.1.2 Le catalogue du SUDOC

Deux articles sont ressortis de la recherche avancée effectuée. Après exclusion des thèses dont le titre ne correspondait pas et lecture intégrale de l'article, **1 thèse** a été retenue pour son analyse. Cette dernière était accessible en ligne.

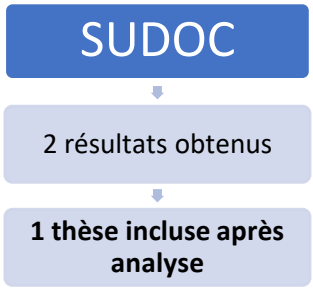



**Figure 2** : diagramme de flux des résultats du SUDOC

### 3.1.3 La littérature grise

- Sur le site de la SFD :

Après une recherche avec le mot-clé « Laser » : 34 résultats ressortaient mais aucun n'a été retenu après lecture des titres. Avec le mot-clé « Psoriasis », 38 résultats ont été obtenus, mais sur ce nombre de résultats aucun n'était pertinent avec la question posée.
A la fin de cette recherche, **aucun** article n'a été inclus dans l'étude.

- Sur le site du GL-SFD :

Quatre résultats ont été obtenus avec le mot-clé « laser » et seulement **1 article** a été inclus dans l'étude.

- Sur le site de l'AFP :

Quatre résultats sont ressortis de la recherche, **2 articles** ont été inclus dans l'étude. Un n'avait aucun rapport avec la recherche et le second était un doublon.

- Sur le site de l'AAD :

Après une recherche pour chaque mots clés : 272 résultats émanés de la recherche « Laser », 615 de la recherche « Psoriasis ». Consécutivement à une lecture du titre et du résumé, 6 articles ont été retenus pour la recherche « Laser », mais seulement 1 a été inclus après lecture de l'article et élimination de ceux ne répondant pas aux critères d'inclusion et n'étant pas accessibles. Et 4

articles ont été obtenus après lecture du titre et résumé avec la recherche « Psoriasis », aucun n'a été retenu, 1 était un doublon, les 3 autres avaient un résumé qui ne correspondait pas avec la recherche.
A la fin de cette recherche, **1 article** a été inclus dans l'étude.

- Sur le site de l'ASLMS :

Dix-huit résultats ont été obtenus avec l'équation prédéfinie. Après lecture du titre et des articles en totalité, **aucun article** n'a été inclus dans l'étude.

- Sur le site de la CDA :

Vingt-trois résultats ont été obtenus avec le mot-clé « Psoriasis », après lecture des titres et des articles, aucun article n'a été retenu.
Quatorze résultats sont ressortis avec le mot-clé « Laser », après lecture des titres puis des articles, aucun n'a été retenu.
**Aucun article** n'a été retenu de cette recherche.

- Sur le site de la BAD :

Deux cent soixante-dix-neuf résultats ont été obtenus avec le mot-clé « psoriasis », après lecture des titres et des résumés, aucun n'a été retenu. Et Quatre-vingt-quatorze pour le mot-clé « laser », mais aucun ne correspondait à la recherche après visualisation des titres et résumés. **Aucun article** n'a été inclus pour l'étude.

- Sur le site de la BMLA :

**Aucun article** n'est ressorti de cette recherche.

Au terme de la recherche dans la littérature grise, **4 articles** ont été inclus dans l'étude.

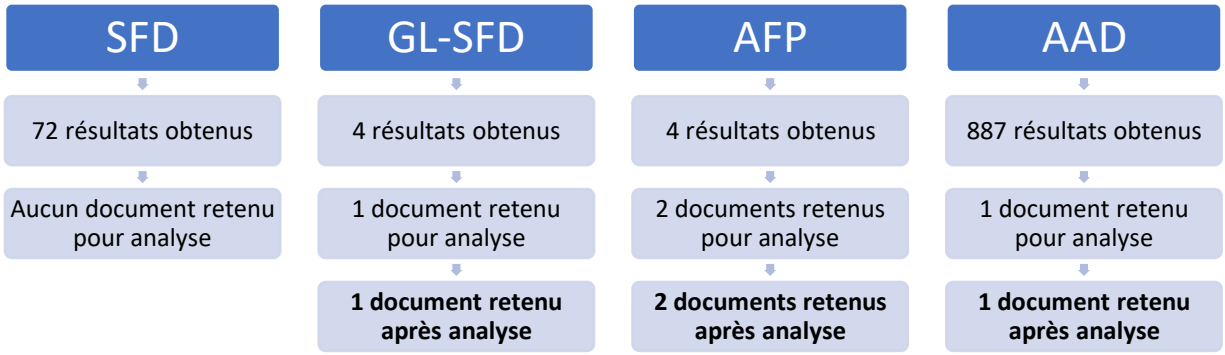



**Figure 3** : diagramme de flux des résultats de la littérature grise

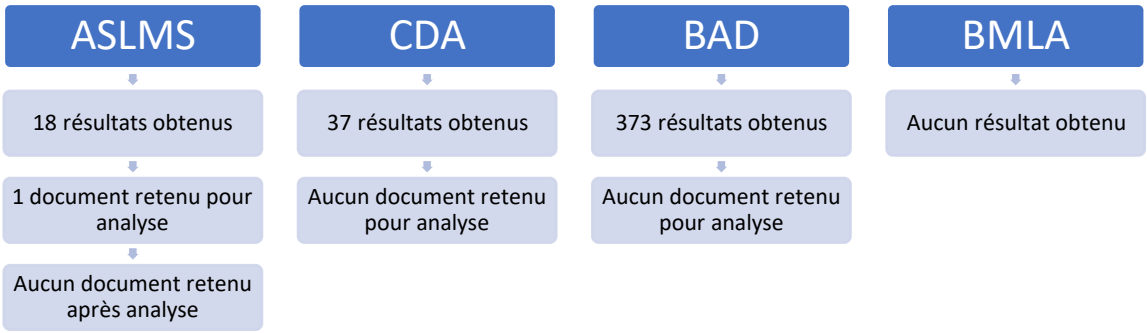



**Figure 3bis** : diagramme de flux des résultats de la littérature grise

### 3.1.4 Les ouvrages littéraires

- Sur le Collège des enseignants en dermatologie de France 7ème édition (2020) :

Dix résultats ressortaient avec le mot-clé « laser » mais aucun n'était en rapport avec l'étude. Dans l'item Psoriasis (item 114), il n'y avait aucune allusion au traitement par laser. Au terme de cette recherche, **aucun article** n'a été inclus.

- Sur le Livre : « Les lasers en Dermatologie » 4ème édition (2017) :

Quatre résultats étaient obtenus avec le mot-clé « psoriasis », mais seulement **2 documents** ont été retenus pour l'étude. Les deux autres ne traitaient pas de laser.

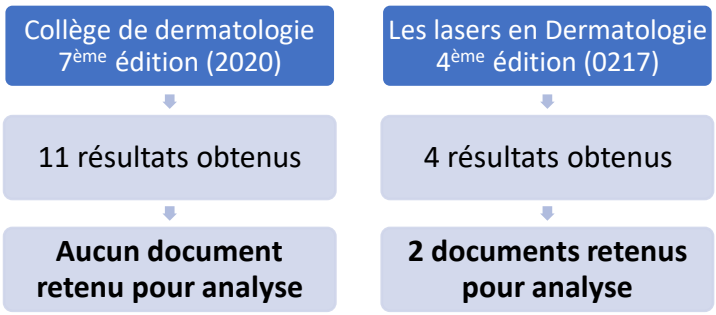



**Figure 4** : diagramme de flux des résultats des ouvrages littéraires

### 3.1.5 Résultats COCHRANE

Quatre-vingt-dix résultats sont ressortis de cette recherche. Un résultat dans la catégorie « *Cochrane Review* » qui a été exclu après lecture du titre.

Et 89 résultats dans la catégorie « *Trial* », dont 26 articles ont été retenus pour analyse après exclusion des titres ne correspondant pas, des résumés ne contenant pas les critères d'inclusion et les doublons :

- 47 articles tirés de PubMed (dont 1 sans texte intégral, 25 dont le titre ne correspondait pas, 1 avec atteinte systémique) : 20 inclus
- 32 articles tirés d'Embase (8 doublons, 6 sans texte intégral et 16 dont le titre ne correspondait pas) : 2 inclus
- 11 de CT « *Clinical Trial* » (7 n'avaient pas publié les résultats, 4 dont le titre ne correspondait pas) : 0 inclus
- 8 articles de ICTRP « *International Clinical Trials Registry Platform* » (2 sans texte intégrale, 6 dont le titre ne correspondait pas) : 0 inclus.

Au terme de cette recherche **22 articles** ont été inclus dans l'étude.

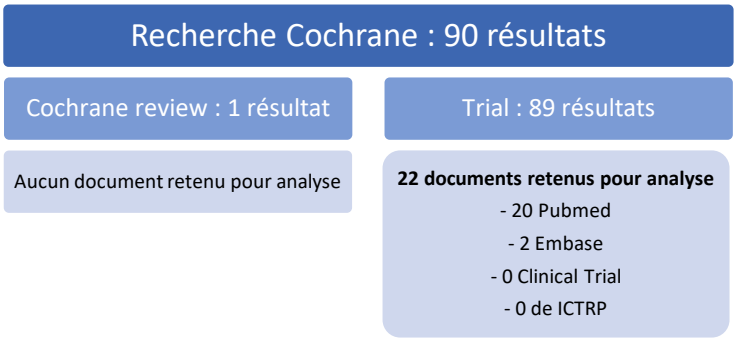



**Figure 5** : diagramme de flux des résultats de Cochrane

### 3.1.6 Résultats PUBMED

Quatre-vingt-six résultats obtenus lors de la recherche : 46 qui ne correspondaient pas aux critères d'inclusion (psoriasis sévère, pas d'utilisation de laser, pas de texte intégral, langue), 16 étaient des doublons.

Au final **21 articles** ont été inclus dans l'étude.

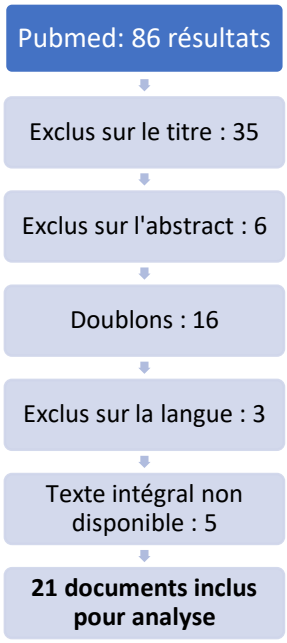



**Figure 6** : diagramme de flux des résultats de PubMed

### 3.1.7 Résultats EMBASE

Cinquante-six résultats ont été trouvés au cours de cette recherche, 50 articles ont étés récusés. Pour la majorité d'entre eux, il n'existait pas de texte intégral.

Au terme de la recherche **6 articles** ont été inclus.

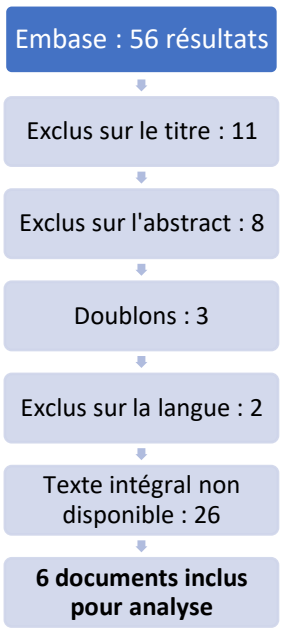



**Figure 7** : diagramme de flux des résultats d'Embase

### 3.1.8 Synthèse des résultats bibliographiques

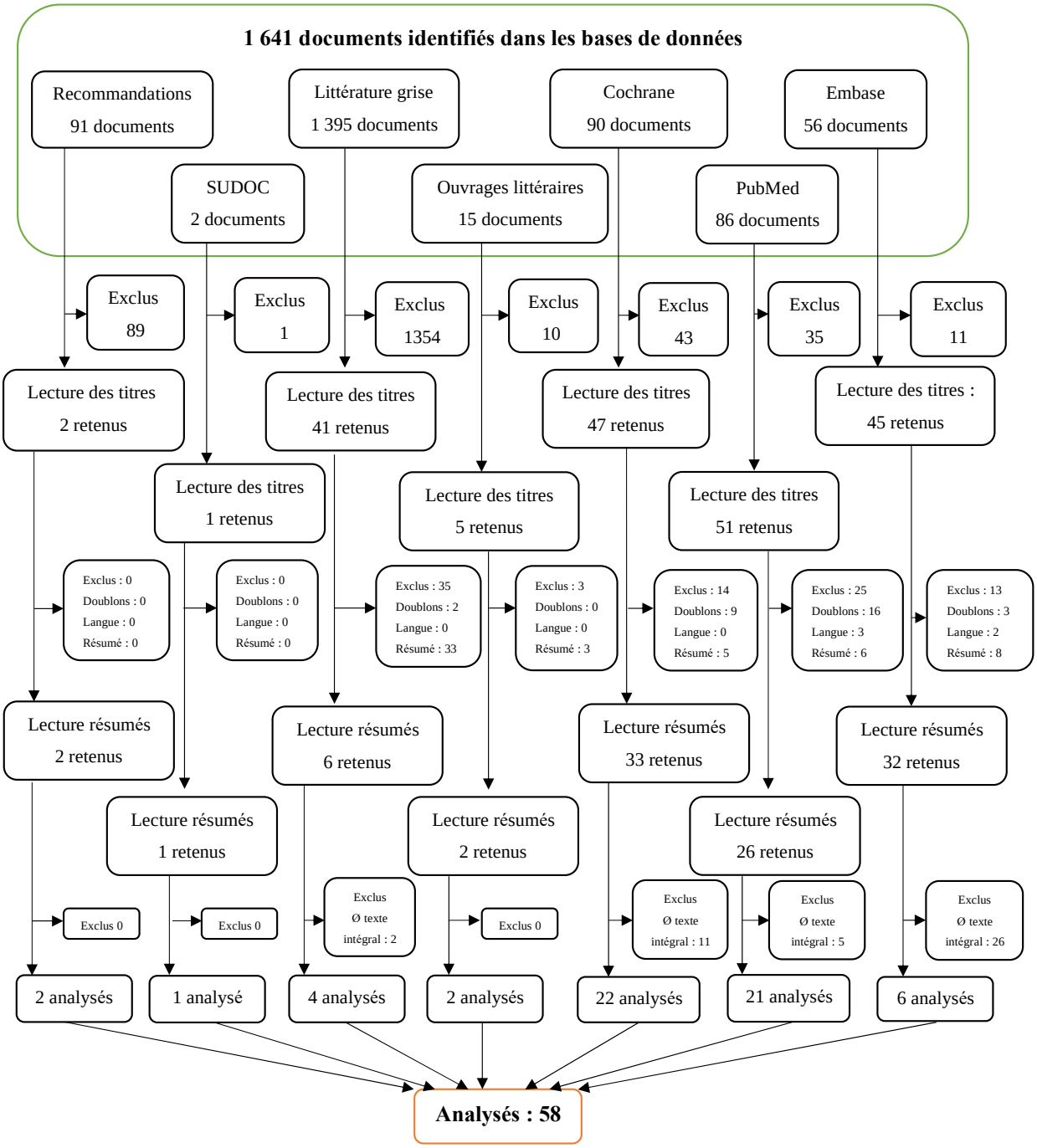



**Figure 8** : Diagramme de flux de sélection des documents inclus

## 3.2 Le psoriasis

### 3.2.1 Physiopathologie

Connu sous le nom de *lepra graecorum* dans l'Antiquité (25), il a été décrit en tant qu'affection clinique en 1808 par le médecin britannique Robert Willan.
Le psoriasis est une pathologie inflammatoire chronique auto-immune, d'origine inconnue.

Certains facteurs environnementaux sont reconnus comme pouvant être inducteurs du psoriasis tels que les infections (dans les rhino-pharyngites avec certains virus et bactéries du genre streptocoque β-hémolytique du groupe A), certains traitements (bétabloquant) et des troubles psychologiques (stress, émotions brutales). D'autres facteurs maintiennent et aggravent le psoriasis comme l'alcool, le tabac, la surcharge pondérale et les infections.

Il s'agit d'une pathologie multifactorielle avec un terrain génétique particulier et des interaction complexes de plusieurs cytokines et interleukines qui vont induire le processus pathologique entre le système immunitaire, les kératinocytes et les vaisseaux.

En anatomopathologie (**Fig. 9**), le nombre de cellules de la couche basale des kératinocytes en cours de mitose est augmenté par rapport à celui d'une peau saine. On assiste alors à un renouvellement accéléré de l'épiderme.
À cette hyperprolifération de kératinocytes, se surajoute un défaut de leur différenciation : en effet ces derniers subissent une maturation prématurée et incomplète. (1)
La kératinisation ne se réalise pas correctement, elle est incomplète et hyperplasique (**hyperkératose**) avec une persistance des noyaux cellulaires dans le stratum corneum (**parakératose**).
Les crêtes de rete (extensions épithéliales en direction du tissu conjonctif sous-jacent de la peau et des muqueuses) et les papilles dermiques s'allongent. Il existe un épaississement de l'épiderme **(acanthose**).

A cela s'ajoute une infiltration de nature inflammatoire au niveau du derme avec majoritairement des cellules dendritiques, des macrophages et des lymphocytes T.
On retrouve ce phénomène dans l'épiderme avec des polynucléaires neutrophiles (qui peuvent donner des micro-abcès) et quelques lymphocytes T. Cela contribue à l'épaississement global des lésions qui peuvent varier entre plaques épaisses et plaques fines. (26)

Des capillaires dilatés et tortueux sont néoformés et atteignent la surface de la peau, produisant alors une rougeur au niveau des lésions.

Ces trois grands axes : l'épaississement de la couche cornée, l'infiltrat de lymphocytes et la néovascularisation vont être des points importants dans le mécanisme d'action des lasers dermatologiques.

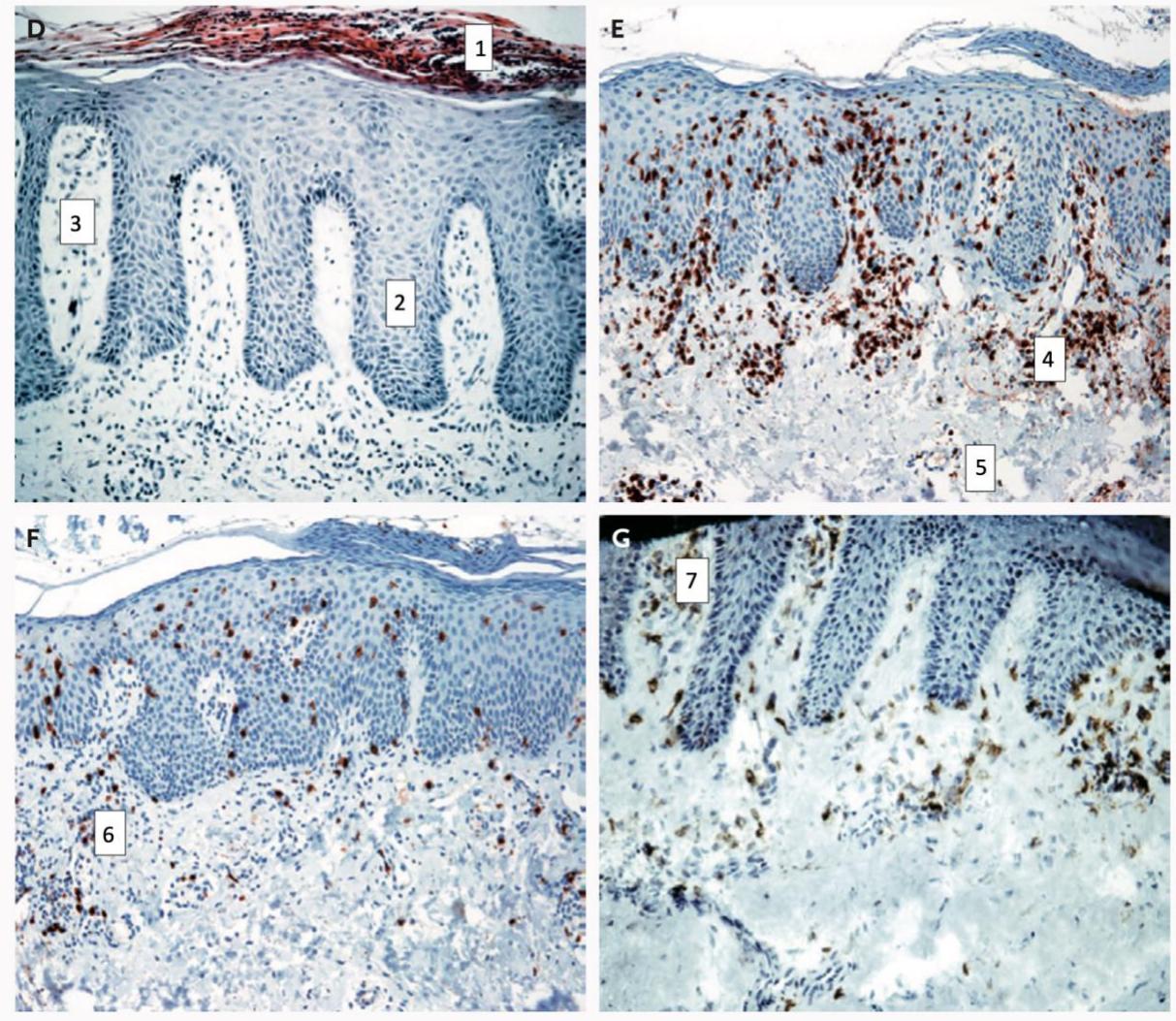



**Figure 9** : Histologie du psoriasis. Image issus d'un article du NEJM (26)

*Nestle et al. - Mechanisms of Disease Psoriasis .The New England Journal of Medicine 361;5. 30 July 2009*

1.Épaississement de la couche cornée avec persistance du noyaux cellulaires. 2.Allongement des crêtes de Rete. 3.Allongement des papilles dermiques. 4.Lymphocytes T (CD3+). 5.Capillaires (néovascularisation). 6.Lymphocytes T (CD8+). 7.Cellules dendritiques.

Les cytokines sont des protéines ou glycoprotéines solubles qui vont permettre aux cellules d'interagir sur d'autres cellules à distance, pour en moduler leur activité et leur fonction. Il en existe un sous-groupe, sécrétées par les cellules du système immunitaire et notamment les lymphocytes : les interleukines.

Initialement, un mécanisme (tel que le stress, un traumatisme cutané, le contact avec des pathogènes ou encore certains traitements) déclenche une production d'antigènes de la peau, qui vont activer les cellules dendritiques. S'ensuit alors une cascade de cytokines qui vont activer les leucocytes, qui à leur tour vont produire de nouvelles cytokines. Il existe donc dans le psoriasis, une transition de l'immunité innée à une immunité adaptative (**Fig. 10**). L'ensemble de ce processus entretient une inflammation.

Les cytokines principalement sécrétées vont être (27) :

- L'interleukine-23 (**IL-23**) qui transforme les lymphocytes T naïfs en lymphocytes T-helper 17 (Th17) qui sécrète à son tour des (**IL-17A**).
- L'interleukine 12 (**IL-12**) qui différencie les lymphocytes T naïfs en lymphocytes T-helper 1 (Th1) qui sécrètera le Tumor Necrosis Factor alpha (**TNF-α**) et l'interféron-γ (**INFγ**).

Ces cytokines ont un effet au niveau de la peau et vont contribuer à modifier la fonction des kératinocytes en créant une hyperprolifération. Elles ont également un effet sur la néo-angiogenèse et le recrutement de PNN. Les kératinocytes ont aussi un rôle accessoire potentiel dans les réponses immunitaires de la peau en réagissent aux principales cytokines dérivées des cellules dendritiques et des lymphocytes T.

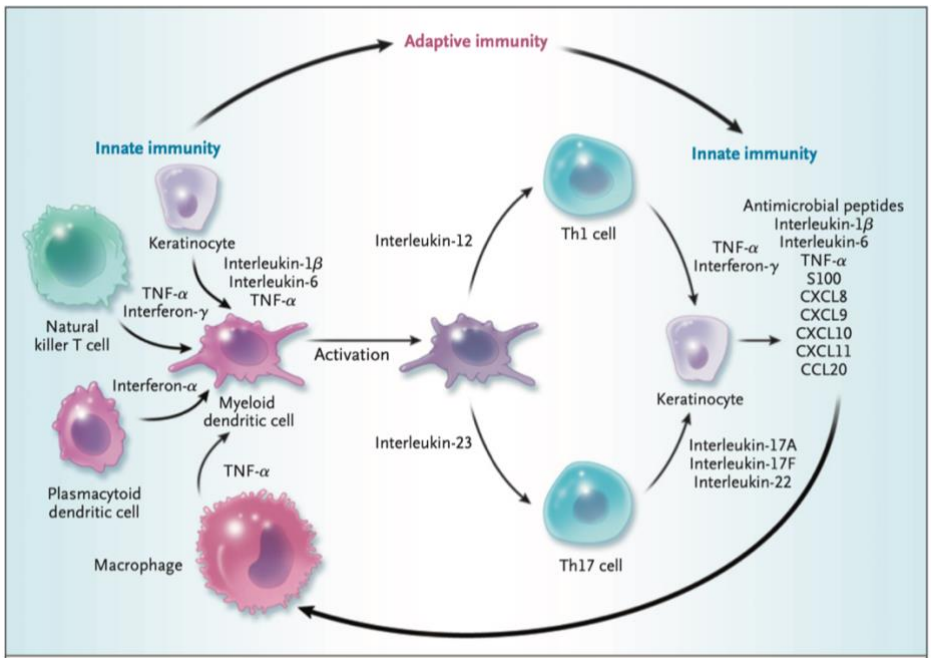



**Figure 10** : Cellules et cytokines dans la transition de l'immunité innée à adaptative dans le psoriasis. (26)

*Nestle et al. - Mechanisms of Disease Psoriasis .The New England Journal of Medicine 361;5. 30 July 2009*

Les cellules dendritiques sont des cellules du système immunitaire ayant pour rôle d'établir un pont entre l'immunité innée et l'immunité adaptative. Celles présentent dans le derme sont plus abondantes dans les lésions psoriasiques et vont induire la prolifération et la différenciation des lymphocytes T en lymphocytes-T-helper 1 et 17 (Th1 et Th17) via les cytokines précédemment citées.
Une partie des traitements du psoriasis vise à réduire le nombre de ces cellules dendritiques (comme l'immunothérapie ciblée ou la thérapie par psoralène et UVA).

Les lymphocytes T ont un rôle clé dans la nature auto-immune du psoriasis. Ces cellules vont se spécialiser en cellules auxiliaires (*helper*) sous l'effet des cytokines produites par les cellules dendritiques. Ces dernières vont à leur tour, sécréter des cytokines. Parmi celle-ci on retrouve principalement l'INFγ et IL-17A mais également de l'interleukine-22 qui a un rôle majeur dans la dysrégulation de kératinocytes et la production de peptides antimicrobiens ainsi que de chimiokines. Ces lymphocytes helper, via leurs cytokines, stimulent la néo-angiogenèse et la persistance d'un amas de cellules immunitaires.
Une des thérapeutiques joue sur la réduction des cellules Th17 par l'utilisation d'un anti-TNF.

La microvascularité dans le psoriasis correspond à la présence de vaisseaux sanguins tortueux, faiblement étanches et en plus grand nombre. Cela permet une migration plus aisée des leucocytes dans la lésion cutanée. Ce trouble vasculaire est dû à l'expression accrue du facteur de croissance endothélial vasculaire (VEGF), sous l'effet du TNF-α, qui va agir sur les cellules endothéliales.

### 3.2.2 Génétique

Il existe une notion génétique dans le développement du psoriasis avec des prédispositions génétiques et des gènes de susceptibilité. On note en effet une incidence plus élevée du psoriasis chez les parents au premier et au second degré des patients atteints de psoriasis, par rapport à la population générale. De même une personne dont le jumeau homozygote est atteint de psoriasis a deux à trois fois plus de risque d'en développer un par rapport aux jumeaux dizygotes. (26)

Des analyses récentes du génome ont pu identifier l'existence d'au moins neuf loci chromosomiques qui sont impliqués dans le développement du psoriasis, ils sont appelés « *psoriasis susceptibility 1 to 9* » (PSORS1 à PSORS9).

Le locus **PSOR1** (**Fig. 11**) est le plus déterminant et représente 35 à 50% de l'héritabilité du psoriasis, il est situé dans le complexe majeur d'histocompatibilité (CMH) sur le bras court du chromosome 6.
Ce serait l'allèle HLA-Cw6 situé dans ce locus qui serait le plus susceptible d'être impliqué, mais aucune mutation spécifique à la maladie n'a été identifiée pour le moment. (2)

Deux autres gènes de ce locus auraient un rôle de susceptibilité dans le psoriasis (27) :

- Le **gène CCHCR1**(coiled-coil α-helical rod protein 1) code pour une protéine homonyme, exprimée de manière ubiquitaire, mais qui est surexprimée par les kératinocytes dans le psoriasis. Cette protéine pourrait réguler négativement la différenciation et la prolifération des kératinocytes.
- Le **gène cornéodesmosine** (CDSN) code pour une protéine homonyme qui est exprimée uniquement dans les couches granuleuse et cornée de l'épiderme. Dans le psoriasis, cette dernière est régulée à la hausse par les cornéocytes : cela pourrait être à l'origine de la desquamation aberrante.

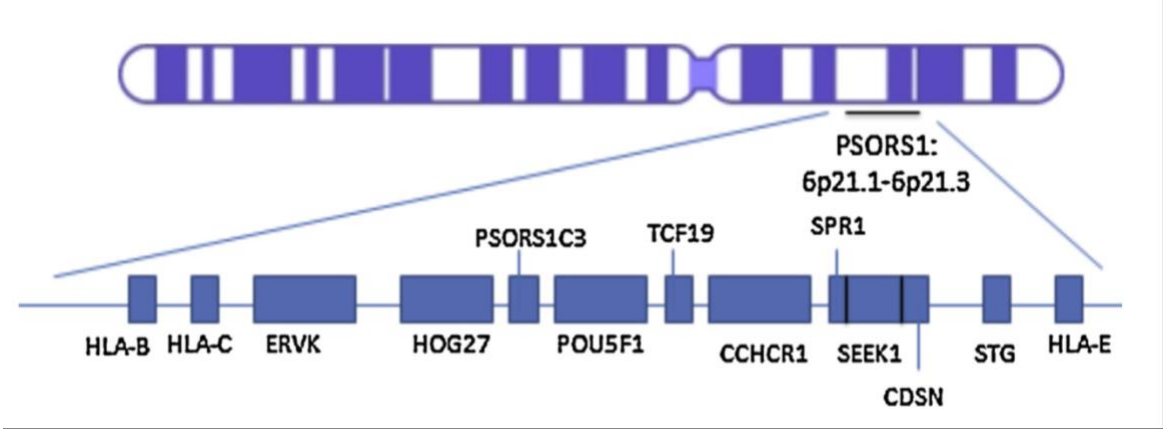



**Figure 11** : Cartes génétiques du locus PSOR1 (27)

*M. Ammar et al. Le psoriasis : physiopathologie et immunogénétique. Pathol Biol. 1 févr 2014;62(1):10-23.*

Il existe des hétérogénéités génétiques en fonction des formes cliniques du psoriasis, notamment au niveau de PSORS1. Le psoriasis en gouttes (forme aigue de psoriasis survenant souvent chez les adolescents) est fortement associé au PSORS1, alors que le psoriasis vulgaire et la forme pustuleuse (de déclenchement plus tardif) ne sont pas associés au PSORS1. (28)

D'après les connaissances actuelles, il n'existe pas d'épistasie dans la survenue du psoriasis.

### 3.2.3 Clinique

Le diagnostic de psoriasis est clinique. La forme clinique la plus commune est appelé « **psoriasis vulgaire, psoriasis en plaque** », elle affecte approximativement 85 à 90% des patients atteints de psoriasis.
La lésion caractéristique est monomorphe (**Fig. 12**), il s'agit d'une zone de taille variable – en plaque, nummulaire, en goutte ou généralisé – érythémato-squameuse, bien limitée et congestive. Elle est recouverte d'une couche de squames sèches qui peuvent se détacher spontanément ou après traitement.



**Figure 12** : Aspect de la forme vulgaire du psoriasis. (2)
*Boehncke W-H, Schön MP. Psoriasis. The Lancet. 5 sept 2015;386(9997):983-94.*

Les lésions de psoriasis sont indolores et ne provoquent que peu, voire pas de prurit, lequel n'est présent que chez 50% des patients lors des poussées. (1)

Les zones touchées sont ubiquitaires mais elles sont généralement à des endroits du corps qui subissent des frottements à répétitions ou des traumatismes répétés, tels que les coudes et

genoux, les ongles et le cuir chevelu, les paumes et les plantes. Il existe un respect du visage (sauf rare cas de sébopsoriasis).

Différentes formes physiques existent, comme le psoriasis du cuir chevelu, des ongles (psoriasis unguéal), le psoriasis inversé (au niveau des plis), palmo-plantaire (possiblement douloureux au vu de la topographie) (**Fig. 13**), des muqueuses génitales (sans squames).



**Figure 13** : Atteinte psoriasique du cuir chevelu et des ongles. (1)

*Item 114 – UE 4 Psoriasis. Ann Dermatol Vénéréologie. mars 2018;145:S45-56.*

L'incidence de l'atteinte palmo-plantaire a été estimée entre 2,8% et 40,9%.(29)(30)

Il existe également trois formes graves : la forme érythrodermique, le psoriasis pustuleux ou encore le rhumatisme psoriasique (atteinte articulaire). Celles-ci nécessitent des traitements autres que des topiques.

Plusieurs études cliniques et épidémiologiques explorant les variations saisonnières du psoriasis ont été conduites et ont reporté une aggravation durant l'hiver et une amélioration pendant la période estivale. (31)(32)(33)

### 3.2.4 Comorbidités

Le psoriasis est associé à un haut degré de comorbidité, avec une gêne en rapport avec l'apparence des lésions cutanées et les effets secondaires des médicaments.

Certaines pathologies ont une prévalence plus importante chez les patients atteints de psoriasis par rapport à la population générale. Ces pathologies vont contribuer à l'augmentation de la

morbi-mortalité des patients. Et il est nécessaire de les traiter, d'où l'importance d'une prise en charge multidisciplinaire.
L'espérance de vie des patients est nettement réduite. La principale cause étant les comorbidités cardiovasculaires associées au psoriasis sévère. En effet, il existe un risque accru lors de psoriasis sévère, de mortalité cardiovasculaire et d'accident vasculaire cérébrale. (34)(35)(36)
Il semblerait que le psoriasis sévère provoque un état inflammatoire systémique qui induirait une résistance à l'insuline. Cette résistance au niveau des cellules endothéliales diminuerait la libération d'oxyde nitrique. Cela entrainerait une rigidité vasculaire et une expression de molécules d'adhésion. L'ensemble causerait, in fine, la formation de plaques d'athérome. (37)

D'autres comorbidités peuvent y être associées comme la maladie de Crohn, la stéatose hépatique non-alcoolique (NASH), le cancer, le syndrome métabolique (qui peut être un risque de complication cardio-vasculaire et diabète de type II).

Les troubles psychiatriques sont un retentissement souvent sous-estimé par le médecin. Les prévalences de la dépression, de l'anxiété et de tentative d'autolyse sont estimées respectivement à 16%, 15,4% et 2,9%. (38)

Il existe également, chez certains patients, une association significative de conduites addictives alcoolo-tabagiques.

### 3.2.5 Outils d'évaluation de la sévérité

Le score **PASI** (cf. **annexe VI**), pour « *Psoriasis Area Severity Index* », évalue la sévérité du psoriasis en fonction de l'érythème, de l'épaississement, de la desquamation et du pourcentage de la zone affectée de quatre régions. Ce pourcentage est calculé à partir de quatre régions : tête et cou, tronc, membres supérieurs et membres inférieurs. Le score final obtenu varie de 0 à 72.(39)
Plus ce chiffre est élevé, plus le psoriasis est sévère. Ce score est recommandé pour les évaluations scientifiques de la sévérité des plaques de psoriasis.

Le score **PGA** (cf. **annexe VIII**), pour « *Physician's Global Assesment* », évalue uniquement les caractéristiques des lésions en mesurant le degré de l'érythème, de la desquamation et de l'épaisseur des lésions de psoriasis du corps entier. Il est coté sur une échelle de 6 points : de 0 (aucune lésion) à 5 (sévère). Mais il ne permet pas une évaluation de l'extension de la maladie.

Le score **BSA** (cf. **annexe IX**) pour « *Body Surface Area* », définit le pourcentage de la surface corporelle atteinte. L'échelle est définie ainsi : 1% qui correspond à la surface d'une paume de main d'un patient. Il permet uniquement de définir la surface atteinte mais ne permet pas d'évaluer sa sévérité à lui seul car il n'évalue pas l'intensité des lésions.

Le **DLQI** (cf. **annexe X**), pour « *Dermatology Life Quality Index* », mesure l'impact d'une maladie dermatologique dans la qualité de vie du patient lors des sept derniers jours.
Ce questionnaire comprend dix questions, elles ont chacune 4 possibilités de réponses allant du « pas du tout = 0 » à « énormément = 3 ». On obtient alors en additionnant les points, un score allant de 0 (qui signifie que la maladie n'a aucun impact sur la qualité de vie du patient) à un score de 30 (où la maladie a un impact majeur sur la qualité de vie).
Cette évaluation simple et brève est facilement utilisable par le médecin.

Le **NAPSI** (cf. **annexe XI**), pour « *Nail Psoriasis Severity Index* », évalue le psoriasis au niveau du lit unguéal et de la matrice de chaque quadrant de l'ongle avec un score allant de 0 à 8 pour chaque ongle.
Pour la matrice unguéale, un point est attribué à chaque quadrant s'il existe :

- Dépression cupuliforme
- Leuconychie
- Taches rouges dans la lunule
- Effritements

Pour le lit unguéal, un point est attribué à chaque quadrant s'il existe :

- Onycholyse
- Hémorragie filiforme
- Hyperkératose sous-unguéale
- Taches d'huile

L'ensemble du score pour les mains va de 0 à 80 et si l'on prend en compte les pieds, de 0 à 160.

On recommande d'utiliser le score PASI pour évaluer la sévérité de la maladie et pour la réponse thérapeutique. Un PASI 75 correspond à une amélioration de 75% du psoriasis. La réduction du score PASI est une bonne corrélation entre l'amélioration clinique examinée par le médecin avec l'amélioration des symptômes reportés par le patient.

Ces outils d'évaluation nous permettent de juger de la sévérité de la maladie (cf. **annexe XII**) (40) :

- En stade léger avec une surface atteinte de ≤ 10% **ET** un PASI ≤ 10 **ET** un **DLQI ≤ 10**. L'évaluation majeure de la maladie se réalise sur son DLQI, en effet des scores de PASI et BSA > 10 mais un DLQI ≤ 10 peut permettre de considérer la maladie comme légère. Et réciproquement.
- En stade modéré à sévère avec une surface atteinte de > 10%, **OU** un PASI > 10 **ET** un DLQI > 10.

## 3.2.6 Prévalence

Au niveau de la population mondiale, la prévalence du psoriasis est estimée entre 0,6% et 4,8%.(41)
En Europe de l'ouest la prévalence est évaluée entre 1,07 à 3,46%.(42)
En France, la plupart des études semblent converger vers une prévalence comprise entre 1 à 4%, une étude de 2009 de Wolkenstein P. and al. retrouve une moyenne estimée à **3,58%**. (43)

## 3.2.7 Prise en charge

### *3.2.7.1 Les traitements topiques*

Les traitements topiques tels que les glucocorticostéroïdes, les analogues de la vitamine D ou l'association des deux sont généralement suffisants pour gérer une forme légère de psoriasis.

La praticabilité (temps pour appliquer le traitement), la commodité et les effets indésirables tels que l'irritation de la peau limitent l'utilisation des médicaments topiques.

- **Les dermocorticoïdes** (cf. **annexe XIII**) :

Ils ont une activité principalement anti-inflammatoire. Leur galénique peut varier en fonction de l'état d'hydratation des lésions. Ils peuvent s'utiliser en pommade (hors des plis car risque de macération) lors de lésions sèches, ou en crème lorsque celles-ci sont légèrement sèches. Mais aussi en lotion, en mousse ou en shampoing pour le cuir chevelu. Ils ont un effet atrophiant au niveau du derme et de l'épiderme.

Des pratiques de bon usage sont à établir, notamment l'application unique par jour. En effet la couche cornée, étant constituée en grande quantité de lipides, possède un effet réservoir. Il est également utile d'éduquer le patient sur le degré d'activité des corticoïdes : une activité forte n'est pas utilisable sur le visage.

La phase d'attaque est généralement étalée sur 1 à 3 semaines en continu avec diminution progressive des doses. S'ensuit alors un entretien intermittent, avec une utilisation en moyenne de deux fois par semaine.

Pour savoir la dose à appliquer, on utilise l'**unité de la phalangette** (0,5g) pour traiter une surface cutanée équivalent à la surface de deux mains adultes.

Dans les zones avec une forte épaisseur de la couche cornée comme les paumes et les plantes, une application sous occlusion est souvent nécessaire car elle augmente l'absorption. Ou encore après la toilette sur une peau encore humide (meilleure pénétration).

- **Les analogues de la vitamine D**

Les effets de la forme active de la vitamine D sont médiés par la liaison à un récepteur intracellulaire spécifique de la vitamine D, qui est présent dans la plupart des tissus, y compris la peau, où elle est responsable de la modulation immunologique et régule la croissance et la différenciation des cellules épidermiques.
Ils ont donc une activité sur la normalisation de la fonction des kératinocytes mais également une activité anti-inflammatoire. Leur efficacité est équivalente à celles des dermocorticoïdes mais ils agissent de façon moins rapide et provoquent plus d'irritation cutanée. Il s'agit principalement du calcipotriol, du tacalcitol et du calcitriol.

- **Les associations de dermocorticoïde et de calcipotriol**

Cette association est synergique et permet une meilleure efficacité par rapport à une monothérapie au rythme d'une application par jour. Le traitement continu ne doit pas dépasser 4 semaines. Il faut ensuite passer à un traitement intermittent, à raison de 2 fois par semaine, en entretien pour maintenir la rémission.

- **Les traitements à base d'acide salicylique**

Ils sont kératolytiques. Ils permettent de décaper les lésions très squameuses (hyperkératosiques) en préalable à un autre traitement local ou avant une séance de PUVAthérapie. Un autre avantage des agents kératolytiques est leur pénétration accrue lorsqu'il sont associés à d'autres agents topiques actifs.

- **Les émollients**

Ils sont utiles pour décaper les lésions et soulager le prurit. En limitant l'évaporation de l'eau de la peau, ils permettent d'améliorer l'hydratation de la couche cornée.

#### *3.2.7.2 La photothérapie*

Elle utilise les lumières du domaine de l'ultraviolet. C'est à dire des longueurs d'onde entre 320 et 400 nm pour les UVA, 280 à 320 nm pour les UVB à large spectre et 311 à 313 nm pour les UVB à spectre étroit. Les lasers de type excimer au chlorure de xénon sont eux monochromatique à 308 nm.

La lumière ultraviolette possède des effets inhibant la capacité des cellules de Langerhans épidermiques à présenter des antigènes aux lymphocytes T. Ce qui entraîne une diminution de la réponse immunitaire.
La PUVAthérapie est une photochimiothérapie qui réticule l'ADN et induit une apoptose. (3)

On peut proposer différentes photothérapies aux patients. Pour chacune d'entre elles une trentaine de séances (à raison de 2 à 3 séances par semaine) sont nécessaires. On obtient en moyenne un taux de rémission de 70% à la fin des séances. La photothérapie est généralement bien tolérée et une protection oculaire est nécessaire.

La PUVAthérapie et UVBthérapie ont une efficacité similaire mais les NB-UVB sont le plus souvent utilisés en première intention car ils ont moins d'effet secondaire. Il faut en moyenne 30 séances pour obtenir un blanchiment des lésions.

Le laser excimer peut être utilisé en 3ème intention comme traitement pour les lésions localisées ou alors les lésions résistantes. (44)

L’initiation de la photothérapie est généralement envisagée lorsqu'au moins 10 % de la surface corporelle totale est atteinte ou chez les patients qui n'ont pas répondu aux traitements topiques.

- **La PUVAthérapie**

Dans ce type de photothérapie, on utilise une association d’un traitement per os : le psoralène (8-méthoxy-psoralène ou le 5-méthox-psoralène) qui est un photosensibilisant et d’une irradiation par ultraviolet de type A (320-400nm). Il s’agit alors d’une photochimiothérapie.

La balnéo-PUVAthérapie est un type de PUVAthérapie où le psoralène n'est pas pris per os mais par voie cutanée au cours d'un bain avant l'exposition aux UVA.

- **La UVBthérapie à spectre étroit (NB-UVB : *NarrowBand*)**

Cette photothérapie utilise uniquement la lumière (311-313nm), elle ne nécessite pas la prise de psoralène et son efficacité est semblable à la PUVAthérapie.

- **Les contre-indications absolues**

Ce sont le lupus érythémateux systémique, le xeroderma pigmentosum et la porphyrie.

- **Les contre-indications relatives**

On y retrouve les antécédents de cancer de la peau, les lésions dermiques liées à la photothérapie importante, l'immunosuppression et l'utilisation de médicaments photosensibilisants autres que le psoralène.

- **Les effets secondaires**

Ils comprennent des érythèmes, des sensations de brûlure, des cloques et un prurit. Ils sont directement liés à l’exposition à la lumière, son intensité et sa durée d’exposition.
De plus la PUVA peut être associée à un risque accru de cancer de la peau, car les psoralènes agissent comme un photosensibilisateur et les UVA pénètrent plus profondément dans la peau.(45)

#### *3.2.7.3 Les traitements systémiques non biologiques*

Il s'agit principalement du méthotrexate, de la ciclosporine, et de l'acitrétine (rétinoïde). Ils présentent des interactions médicamenteuses de toxicités organiques cumulatives. Ils peuvent être utilisés pour le traitement d'entretien du psoriasis avec surveillance. Il est également possible d'utiliser l'aprémilast.

Ils sont le plus souvent utilisés sur du court terme.

- **Le méthotrexate (MTX) :**

Le méthotrexate inhibe de manière compétitive l'enzyme dihydrofolate réductase qui convertit le dihydrofolate en tétrahydrofolate (acide folique entièrement réduit), ce dernier étant un cofacteur nécessaire à la synthèse de l'ADN.
En inhibant la synthèse de l'ADN, le MTX limite l'hyperplasie de l'épithélium, déclenche la mort programmée des lymphocytes T activés impliqués dans le psoriasis et empêche la chimiotaxie des neutrophiles. Le MTX diminue également la production de certains cytokines pro-inflammatoires.
Le MTX systémique étant associé à plusieurs effets indésirables, le MTX topique est devenu une alternative intéressante. Cependant, l'action topique du MTX est difficile, car il possède une diffusivité percutanée limitée en raison de sa solubilité aqueuse, de son ionisation au pH physiologique et d'un rapport lipide/eau défavorable.

#### *3.2.7.4 Les biothérapies*

Il s'agit d'anticorps monoclonaux (sauf de l'étanercept qui est une protéine de fusion) – « *mab* » pour monoclonal anti-body. Ils vont interagir spécifiquement avec des cibles.
Ces cibles vont être (cf. **annexe XIV**) :

- Le TNFα : **étanercept**, **adalimumab** et **infliximab**.
- Les interleukines 12 et 23 : **ustekinumab** (interfère avec le développement des lymphocytes Th17).
- L'interleukines 17A : **sécukinumab**, **ixekizumab**.

Les biothérapies peuvent être utilisées dans le cadre d'un traitement à long terme, en effet il n'existe aucune preuve de toxicité cumulative ou d'interactions médicamenteuses. De plus, les produits biologiques ont un bon profil de sécurité, avec une faible augmentation des infections

opportunistes. Leur utilisation est en deuxième intention en cause de leur coût direct élevé (de l'ordre de dix fois supérieur à ceux des médicaments systémiques).

#### *3.2.7.5 Indications thérapeutiques*

L'objectif actuel du traitement du psoriasis, selon une déclaration de consensus européenne, est de réduire les signes et symptômes cutanés d'au moins 75 %, mesurés par le score PASI, et de garantir une bonne qualité de vie, mesurée par un score de DLQI ≤ 5.

- **Pour les atteintes légères à modérées :**

Utilisation de traitements topiques : dermocorticoïdes, analogues vitamines D ou association, si le BSA est inférieur à 10%. Avec prescription d'émollient.

Le choix du corticostéroïde topique dépend de la localisation anatomique de la plaque, de son épaisseur et de l'âge du patient.

- **Pour les formes modérées à sévères** :

Le traitement se fait en fonction du patient, de ses antécédents, du retentissement sur la qualité de vie. On utilisera la photothérapie, les traitements systémiques non biologiques. S'il existe un échec ou une intolérance à ces traitements, l'utilisation des biothérapies sera alors proposée.
A ces traitements, on associe les topiques.

## 3.2.8 Évolution

Le commencement de la maladie se situe en général chez l'adolescent ou l'adulte jeune.
Il existe alors, dans ces cas-là, une plus grande association avec les gènes de susceptibilité. Ils sont de forme d'évolution plus sévère, contrairement au psoriasis d'apparition tardif chez l'adulte.

Un handicap social peut être présent, il dépend surtout des localisations des lésions mais également de la sévérité de celles-ci.

C'est une pathologie chronique qui peut évoluer de façon continue ou sous forme de poussées avec des phases de rémission.

Alors qu'il ne semble pas y avoir de risque excessif chez les patients atteints de psoriasis léger, la maladie modérée et grave est associée à une fréquence excessive d'infarctus du myocarde et à une augmentation de la mortalité, en grande partie à cause des événements cardiovasculaires.

Il peut survenir des complications telles les surinfections – bactérienne, mycosique (*Candida albicans)* – ou l'eczématisation (si prurit intense).

Il peut également exister le phénomène de Koebner, qui correspond à l'apparition et au développement de nouvelles lésions de psoriasis sur une peau saine qui vient de subir un traumatisme.

### 3.2.9 Coût en santé publique

Le coût en santé publique résulte de la combinaison des coûts des thérapies à long-terme, qui représente la majorité du coût direct, mais également des coûts indirects sociaux. Cette combinaison a un impact majeur dans le système de santé et sociétal.

Les **coûts directs** représentent les coûts dus aux consultations – quelle que soit la spécialité consultée – (coût unitaire de la consultation multiplié par le nombre de consultation), les coûts dus aux soins infirmiers (coût unitaire des soins multiplié par leur fréquence) et les coûts dus aux traitements topiques (prix public avec taxes), l'ensemble sur une période de 1 an.

À cela s'ajoutent les **coûts indirects** qui sont représentés par l'absentéisme au travail à cause du psoriasis avec un coût moyen de 31,30 €. Coût remboursé aux assurés de l'Assurance Maladie Obligatoire.

On obtient alors une estimation du coût annuel moyen de **4 536 €** pour la prise en charge d'un patient atteint de psoriasis traité par topiques, avec :

- Coût direct : 4 351 €
- Coût indirect : 185 €.

Avec une fourchette établie entre 3 636 € et 5 436 €.

Sachant que l'estimation de la prévalence en France est de 3,58%, il reste difficile d'évaluer le coût total des patients traités par topique pour un psoriasis. Car il existe des différences par rapport à la sévérité – perçue, visuelle, diagnostiquée, surface atteinte – de la maladie. (46)

## 3.3 Les lasers

Le mot « **laser** » est une lexicalisation de l'acronyme anglais LASER qui signifie « *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* » (Amplification lumineuse par émission stimulée de radiation).
Ils exhibent des propriétés spéciales, qui les rendent intéressants sur diverses applications techniques, scientifiques et médicales.
Il s'agit d'un dispositif qui permet de créer une lumière qui est :

- Cohérente
- Monochromatique
- Unidirectionnelle

### 3.3.1 Histoire

L'histoire des lasers commence dans les années 1900, quand les physiciens commencent à s'intéresser non plus à la source de lumière mais à savoir comment celle-ci est générée.
En effet Planck émit la relation entre la radiance d'une fréquence de lumière, la température et la fréquence obtenant alors l'équation :

$$E(J) = h\ (J.s) \times \nu\ (s^{-1})$$

Le postulat de Bohr, en 1913, stipule que l'énergie totale d'un atome ne peut prendre que certaines valeurs discrètes et qu'elle ne peut changer que lors de sauts quantiques (quantum jumps) accompagnés de l'émission ou de l'absorption d'un photon.

C'est Albert Einstein, en 1917 dans sa publication de la théorie quantique qui postula sur le phénomène des faisceaux lumineux extrêmement focalisés. Il stipule que la lumière voyage par paquets d'énergie, les **photons**. Mais également que la plupart des atomes ou des molécules existent sous leur forme d'énergie de base ou faible (énergie E0), et qu'un faible pourcentage d'atomes se trouve naturellement dans un niveau d'énergie supérieur et discret (E1, E2, …, En). Lorsque ces derniers retournent à leur état de base, émettent une énergie sous forme d'onde électromagnétique.
Il découvre également que si le photon relâché – lors du passage d'une couche d'énergie élevée à une couche inférieure – atteint un autre atome excité et que celui-ci possède la même énergie que ce dernier alors le photon incident et le nouveau photon seront en phase et de même fréquence.(47)

C’est le concept de **l’émission stimulée**, utilisé dans la création des lasers (**Fig. 14**).

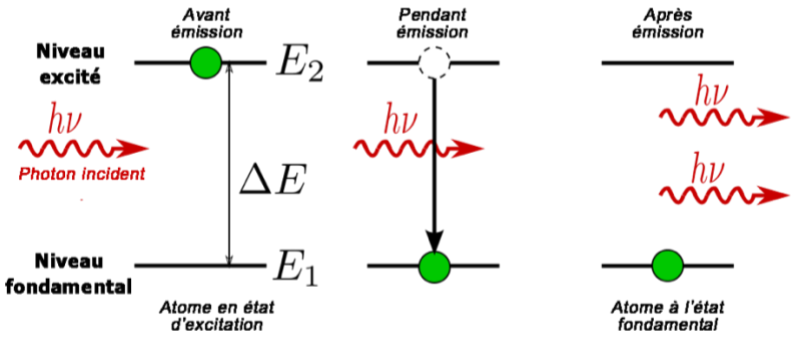



**Figure 14** : Principe de l’émission stimulée.(48)

*Émission stimulée. In: Wikipédia [Internet]. 2021 [cité 6 juill 2021]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=%C3%89mission_stimul%C3%A9e&oldid=181873380*

Il était nécessaire pour obtenir la conversion des atomes du milieu amplificateur – d’énergie fondamentale à un niveau excité – d’un système. Ce mécanisme est appelé **système de pompage** et a été étudié par A. Kastler et J. Brossel en 1949. (49)

Cette émission spontanée devait être amplifiée pour porter un intérêt, on assiste alors au développement en 1956 par Robert H. Dicke, d’une **cavité optique de résonance** par l’association de deux miroirs parallèles dont l’un est partiellement réfléchissant.

Initialement appelé M.A.S.E.R pour « *Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation* » en 1955 pour des ondes électromagnétiques dans le domaine hertzien, il est supplanté quelques années plus tard, en 1957, par l’acronyme LASER qui couvre le spectre des infrarouges, du visible et ultra-violets. (50)

Il aura fallu attendre plus de 40 ans après la théorie d’Einstein, avant que le docteur en physique Theodore Harold Maiman allie théorie et pratique en développant et commercialisant le premier laser (au rubis) en 1960.

Les premiers essais ont été réalisés dans le domaine de l’urologie, six ans plus tard chez le chien et en 1968 chez le premier patient.

De nos jours, les lasers jouent un rôle important en ophtalmologie, en chirurgie, en dermatologie et en odontologie, mais également dans de nombreux autres domaines que la médecine.

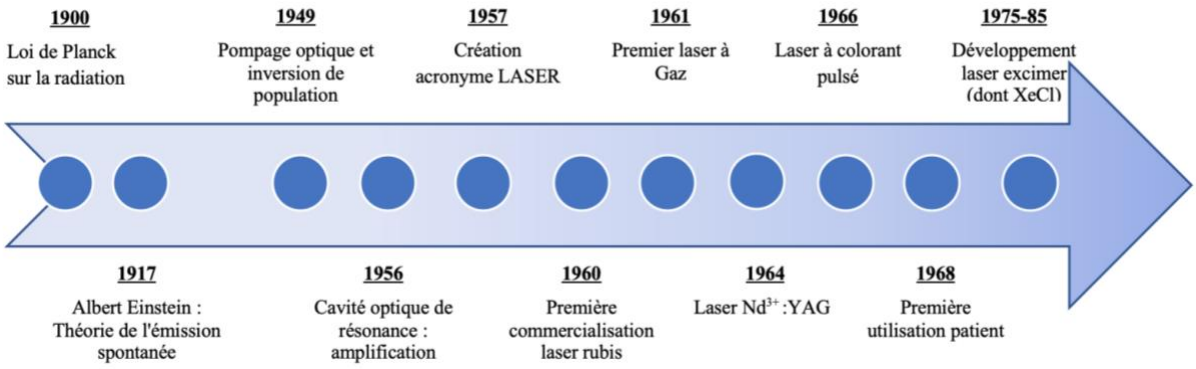



**Figure 15** : Chronologie des lasers

## 3.3.2 Physique

Le fonctionnement d'un laser repose sur l'obtention d'une inversion de population – obtenue par un système de pompage – suivie d'une émission stimulée qui doit être amplifiée par une cavité de résonance. Les composantes nécessaires alors pour la création du laser sont (**Fig. 16**) :

- Un milieu amplificateur
- Un système de pompage avec système d'énergie
- Une cavité de résonance optique

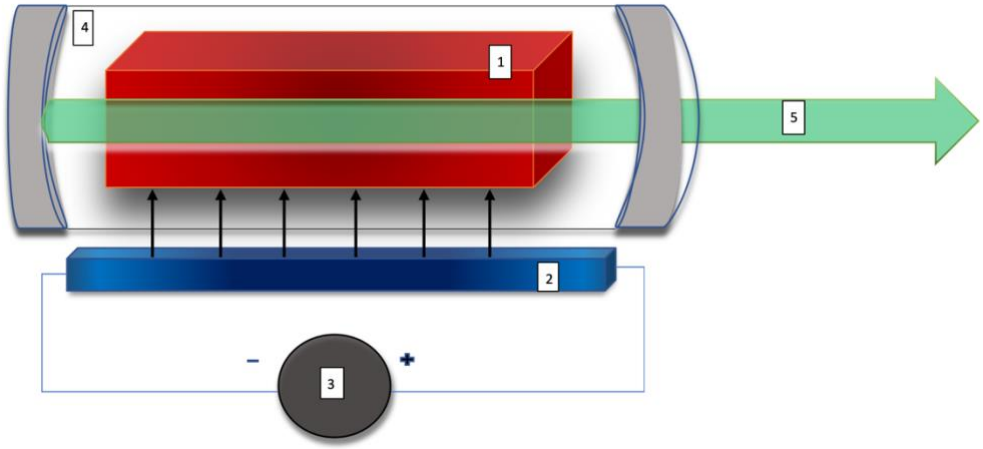



**Figure 16** : représentation schématique du fonctionnement du laser.

1.Milieu amplificateur. 2.Système de pompage. 3.Source d'énergie. 4.Cavité de résonance optique (dont le miroir de droite est partiellement réfléchissant) 5. Faisceau Laser.

### *3.3.2.1 L'émission stimulée*

Un atome peut passer de son état d'énergie fondamentale à un état dit « excité » en absorbant de l'énergie du milieu extérieur.

Cet atome excité peut revenir à son état fondamental en libérant son surplus d'énergie au milieu extérieur sous forme de photon (onde électromagnétique). Il existe 2 types de processus d'émission :

- L'émission spontanée : elle se produit sans intervention de l'extérieur, c'est la forme qui prévaut dans la nature. Comme un corps chaud qui se refroidirait en libérant un rayonnement thermique.
- L'émission stimulée : qui est déclenchée par l'impact d'un photon de même fréquence que le niveau d'énergie de l'atome. Ce photon n'est pas absorbé dans ce cas mais provoque l'émission d'un autre photon, identique. C'est à dire en phase, de même fréquence et de même direction.

On dit alors qu'avec ce processus, cette lumière incidente est amplifiée car un photon supplémentaire et identique est ajouté.

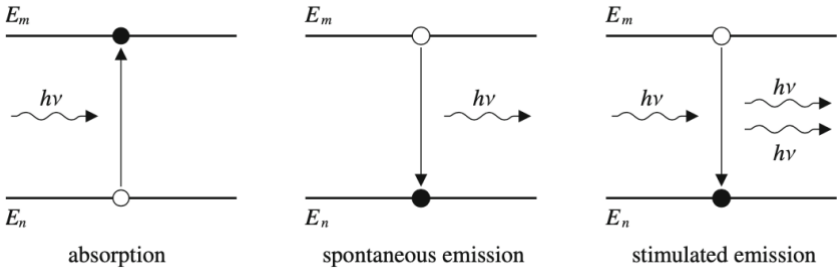



**Figure 17** : Processus d'interaction élémentaire entre l'atome et la lumière. (51)
*Poprawe R, Boucke K, Hoffman D. Tailored Light 1. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2018 (RWTHedition).*

#### *3.3.2.2 L'inversion de population et l'amplification*

Dans l'équilibre thermique la grande majorité des atomes se trouvent à leur état fondamental, le processus d'absorption l'emporte sur celui de l'émission stimulée.
Pour que l'émission spontanée dépasse l'absorption dans le milieu, il faut qu'il y ait plus d'atomes dans un état excité. Quand cette configuration est atteinte, on parle d'**inversion de population**. On a alors une prédominance de l'émission stimulée par rapport au processus d'absorption et donc une amplification de l'onde lumineuse.

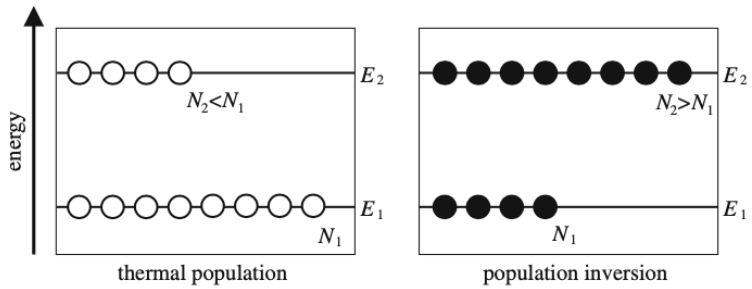



**Figure 18** : Inversion de population. (51)

*Poprawe R, Boucke K, Hoffman D. Tailored Light 1. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2018 (RWTHedition).*

L'inversion de population doit être généré par un processus d'excitation externe appelé système de pompage.

#### *3.3.2.3 Milieu amplificateur*

Le milieu amplificateur détermine la longueur d'onde du faisceau laser.
C'est pour cela qu'il existe un grand nombre de milieux amplificateurs différents pour fournir un rayonnement de fréquences appropriées aux nombreuses applications.
Il est constitué d'atomes, de molécules, d'ions ou d'électrons dans tous leur état possible – gaz, plasma, liquide ou solide.
Le milieu d'amplification détermine l'appellation du laser (ex. Laser $CO_2$ : laser dont le milieu amplificateur est un gaz de dioxyde de carbone).

Le critère majeur d'un milieu amplificateur est l'obtention d'une inversion de population de façon simple. Il faut pour cela un niveau d'énergie ($E_n$) approprié au plus haut niveau du laser avec une longue durée de vie et un mécanisme de pompage suffisant.

#### *3.3.2.4 Système de pompage*

C'est un système d'excitation qui permet l'inversion de la population du milieu amplificateur.
Il permet (avec le milieu amplificateur) de déterminer la puissance de sortie et le comportement temporel d'un laser.
Effectivement, comme le système de pompage fournit l'énergie absorbée par le milieu amplificateur, la puissance moyenne du laser ne peut être supérieure à la puissance de pompage.

Il existe plusieurs façons de fournir de l'énergie au milieu amplificateur : par décharges gazeuses (pour les milieux gazeux), par lumière avec des lampes flash ou par laser de pompage (pour les

milieux solides), par courant électrique (pour les semi-conducteurs), par combustion chimique exothermique (laser excimer) ou encore par pompage thermodynamique (milieux gazeux).

#### *3.3.2.5 Cavité optique*

C'est un milieu de résonance qui est généralement constitué de deux miroirs dont l'un des deux est partiellement transparent, de sorte qu'une partie du rayonnement amplifié est découplée sous forme de rayonnement laser.
Il permet une oscillation résonnante de l'onde électromagnétique. En effet, il est constitué de telle sorte que seules les ondes en phase sont réfléchies. De ce fait, il peut également sélectionner les fréquences laser possibles.

#### *3.3.2.6 Les grandeurs énergétiques d'un laser*

Un rayonnement laser est définit par :

- Son **énergie** : exprimée en joules [J]
- Sa **fluence** : qui correspond à une densité d'énergie par rapport à une surface. Elle est exprimée en joules par mètre carré [$J.m^{-2}$]
- Sa **puissance** : qui correspond à une énergie traversant une section par unité de temps. Elle s'exprime en joules par seconde, autrement dit en watts [$J.s^{-1} = W$]
- Son **intensité** : qui correspond à la puissance du laser par rapport à une surface. Elle s'exprime en watts par mètre carré [$W.m^{-2}$].

Ce sont ces paramètres qui peuvent être modulables lors de l'utilisation d'un laser en médecine, contrairement à la longueur d'onde qui est fixe pour chaque laser.
Mais il est possible pour certains lasers d'augmenter la fréquence de l'onde électromagnétique et donc de diminuer sa longueur d'onde (*par exemple, un laser Nd-YAG à 1064nm peut doubler sa fréquence avec un cristal de KTP et donner une longueur d'onde de 532nm*). Avec la relation suivante :

$$\lambda = \frac{c}{\nu}$$

*Avec $\lambda$ la longueur d'onde (en mètre), c la célérité de la lumière dans le vide et $\nu$ la fréquence (en $seconde^{-1}$).*

#### *3.3.2.7 Les caractéristiques de la lumière laser*

Elles sont l'essence même de son importance technologique mais également scientifique.
Il s'agit d'une lumière particulière avec :

- Une très haute intensité ;
- Un regroupement de faisceaux avec une direction unique (grâce à la cavité de résonance). On a alors des faisceaux lumineux quasiment parallèles, avec une très faible diffraction (uniquement liée à la fenêtre de sortie du résonateur) ; donc la possibilité de traiter des zones de façon extrêmement précise.
- Un rayonnement monochromatique (une seule longueur d'onde/fréquence)
- Une cohérence spatiale (les ondes sont en phase) et temporelle (en même temps)
- Elle peut être produite pendant un très court instant, de l'ordre du femtoseconde ($10^{-15}$ seconde). Mais dans le milieu médical, le temps d'impulsion le plus petit est de l'ordre de la picoseconde ($10^{-12}$).

### 3.3.3 Les modes de fonctionnement d'un laser

#### *3.3.3.1 Le mode continu*

Le temps de tir est déterminé par un obturateur situé à l'extérieur de la cavité de résonance.
Sa puissance est de l'ordre de grandeur du Watt (1-10W). L'impulsion dure d'une dizaine de millisecondes à plusieurs secondes (ms – s).

#### *3.3.3.2 Le mode impulsionnel*

Il est déterminé par le système de pompage du laser. Sa puissance est de l'ordre de 100 W à 1kW.
Et son temps d'impulsion est de l'ordre de la microseconde (µs).

#### *3.3.3.3 Le mode déclenché*

L'émission est contrôlée par un Q-switch placé dans la cavité de résonance optique.
La puissance est de l'ordre du mégawatt (1-10 MW). L'impulsion est extrêmement courte, au niveau des nanosecondes (ns).

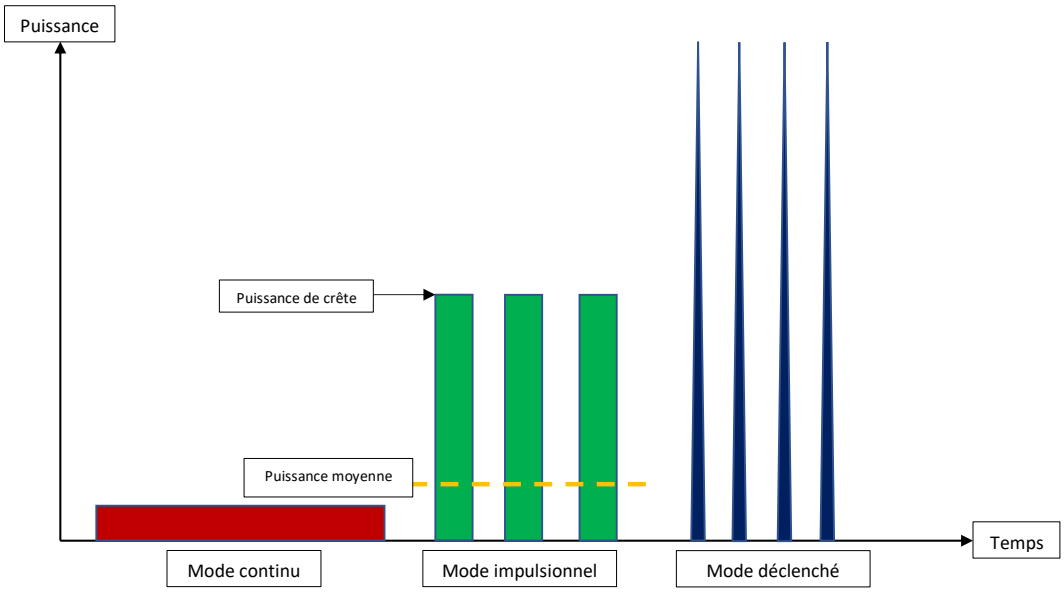



**Figure 19** : les différents modes des lasers

La fréquence d'émission correspond au nombre d'impulsion par seconde.

#### *3.3.3.4 La puissance de crête*

La puissance de crête représente le niveau maximal de la puissance atteint lors de l'impulsion. Elle correspond alors à l'énergie du laser fournie par temps d'impulsion.

$$P_{crête} = \frac{E}{TI}$$

#### *3.3.3.5 La puissance moyenne*

Niveau de puissance équivalent à celui d'un laser en continu qui délivrerait la même énergie durant la même durée d'émission.

$$P_{moyenne} = E_{crête} \times F_{émission}$$

Dans le cas d'un laser continu, la puissance moyenne correspond à la puissance de crête.

### 3.3.4 Transmission du faisceau laser

La transmission du faisceau laser émis par la cavité optique peut se faire soit :

- Par une fibre optique : légère, facile à manipuler et à entretenir. Elle est utilisée pour les lasers de faibles puissances comme le Nd-YAG, l'Alexandrite, le LCP.
- Par un bras articulé constitué de miroirs internes : plus résistant. Il est utilisé pour des lasers à fortes puissantes comme le CO2, Er-YAG, les lasers Q-Switched.

### 3.3.5 Interaction avec la matière

Dans les tissus biologiques, la progression de la lumière est restreinte par deux phénomènes principaux : l'absorption et la diffusion.

#### *3.3.5.1 La réflexion et la réfraction*

Lorsqu'un rayon incident atteint une surface d'indice différent, il y a d'après les lois de Snell-Descartes une réflexion d'une partie ce rayon selon un angle $\theta_3$ équivalent à l'angle du rayon incident $\theta_1$.
L'autre partie du rayon est réfracté selon un angle $\theta_2$ qui dépend de l'indice des milieux (n), d'après l'équation :

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

Le premier dioptre correspond à l'interface air-épiderme, le second à l'interface épiderme-derme.

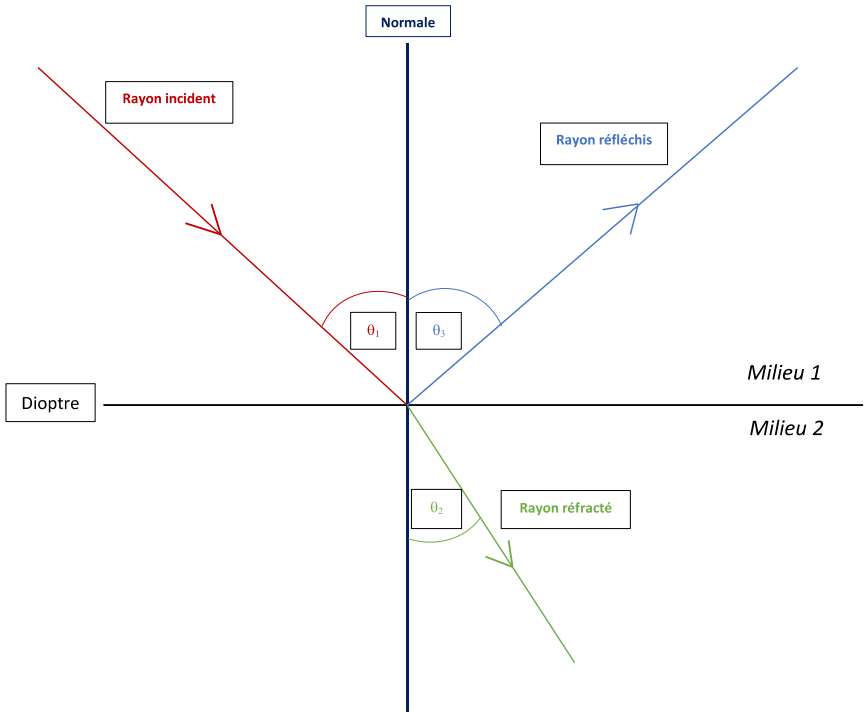



**Figure 20** : Rayon incident, réfléchis et réfracté.

#### *3.3.5.2 La transmission*

Le rayon réfracté, s'il n'est pas réfléchi, diffusé ou absorbé continue de progresser. Il est dit transmis.

#### *3.3.5.3 La diffusion*

La diffusion est due à l'interaction du faisceau avec la matière (particulièrement au niveau des fibres de collagène du derme) et aux hétérogénéités du milieu. Elle modifie la direction du faisceau réfracté sans perte d'énergie.

#### *3.3.5.4 L'absorption*

L'absorption correspond à l'interaction de l'onde électromagnétique et du chromophore s'il correspond à la longueur d'onde du faisceau. Le photon incident est donc absorbé par la cible et va produire un effet thérapeutique. Il s'agit de la première étape de transfert d'énergie.

Si le chromophore absorbe faiblement une longueur d'onde, alors celle-ci peut se propager plus profondément et sa pénétration augmente. Ainsi chaque longueur d'onde possède une profondeur d'action maximale, où il ne reste plus que 13,7% du faisceau laser (décroissance exponentielle).

De plus la profondeur de la longueur d'onde augmente avec la taille du spot.

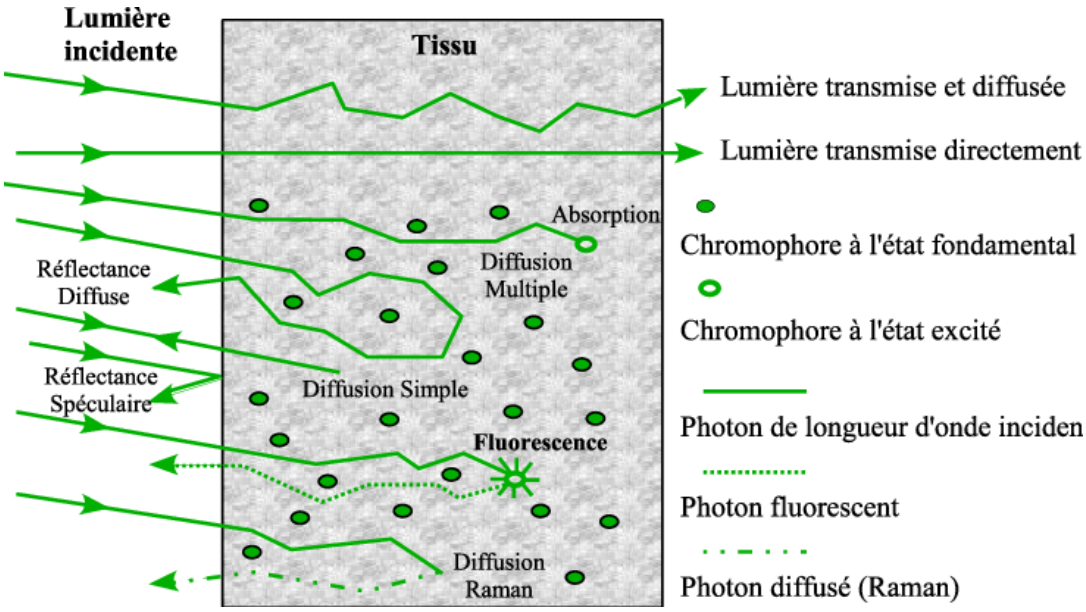



**Figure 21** : Transmission – diffusion – absorption.

*Péry, Emilie. (2007). Spectroscopie bimodale en diffusion élastique et autofluorescence résolue spatialement : instrumentation, modélisation des interactions lumière-tissus et application à la caractérisation de tissus biologiques ex vivo et in vivo pour la détection de cancers.*

## 3.4 Recommandations des lasers dans le psoriasis

D'après les recherches effectuées, il n'existe pas de recommandations officielles concernant l'utilisation de laser dans le psoriasis, notamment en France. Bien que plusieurs études aient été réalisées avec différents types de laser dans le psoriasis.

La *Agency for Healthcare Research and Quality* évoque la possibilité d'utiliser le laser – comme photothérapie – dans le psoriasis. Sans indication ni protocole établit. Dans un article, datant de 2011 et portant sur les traitements biologiques, non biologiques et les photothérapies sur les plaques chroniques, il est rapporté que le laser excimer XeCl possède l'autorisation de la FDA dans l'utilisation du psoriasis, mais également dans le vitiligo, la dermatite atopique et la leucodermie. (52)
Dans un second article de 2013, concernant la tendance des traitements du psoriasis, il était décrit que le laser excimer était très peu utilisé contrairement à la NB-UVB photothérapie. (53)

D'après l'*American Academy of Dermatology*, dans la section 5 des directives de soins du psoriasis, celle concernant les prises en charge par photothérapies et photochimiothérapies, les auteurs mentionnent que la photothérapie ciblée devient plus pratique avec l'introduction du laser excimer au XeCl depuis 1997. Mettant en évidence qu'il permet d'éviter de traiter une zone saine, minimisant ainsi les risques potentiels dus à l'exposition aux rayons UV. Mais la sécurité à long terme de la thérapie au laser excimer n'a pas encore été totalement établie. De plus l'utilisation du laser excimer n'a pas été étudiée chez les patientes enceintes atteintes de psoriasis, bien qu'on suggère qu'il est peu probable que le laser excimer ait des effets tératogènes. En pédiatrie, les données concernant l'utilisation du laser excimer 308 nm chez les enfants atteints de psoriasis sont limitées, mais les experts estiment qu'il est sûr. (54)

L'*Association France Psoriasis* évoque la possibilité d'un traitement par laser excimer au XeCl dans le psoriasis et également l'utilisation du laser à colorant pulsé dans le psoriasis unguéal.(55)(56)

Dans le *Groupe Laser de la SFD*, les auteurs parlent d'une utilisation bihebdomadaire du laser excimer dans le psoriasis (mais également le vitiligo, le mycosis fongoïde localisé, la pelade et le lichen plan) pendant 2 à 3 mois. Ils évoquent également le mécanisme immunosuppresseur sur les lymphocytes T et une diminution de la réponse immunitaire via les cytokines, mais

également que les doses d'UV cumulées reçues sont bien en-dessous des doses carcinologiques, limitant ainsi les risques. (57)

Dans le livre « Les lasers en dermatologie » version 2018, l'utilisation du laser à colorant pulsé est décrite dans le psoriasis. Le LCP est pratiqué dans les paramètres induisant un purpura, avec de bons résultats au niveau des coudes et des genoux sur des lésions anciennes et stables. Il n'est pas recommandé en première intention. Un second laser, excimer, est également décrit dans le psoriasis. Bien que celui-ci étant efficace dans le psoriasis, ils recommandent que les traitements topiques doivent être le traitement de référence au vu du rapport coût/efficacité. (58)

## 3.5 Utilisation du laser excimer au Chlorure de Xénon (XeCl)

### 3.5.1 Définition et physique

Le laser excimer au Chlorure de Xénon (XeCl), est un terme provenant de la contraction des mots anglais « excited » and « dimer » (dimère excité).
Un dimère est une classe de molécules formée par la combinaison de deux constituants identiques à l'état excité. Le vrai terme excimère ne devrait être attribué qu'aux molécules homonucléaires, celles qui possèdent le même numéro atomique.
Mais de nos jours le nom de laser "excimer" n'est utilisé que par convention, car le milieu actif du laser est composé de complexes hétéronucléaires (c'est à dire de noyaux atomiques différents) excités – les exciplexes – qui sont des molécules stables uniquement dans des états électroniquement excités (**Fig. 22**).
Le laser excimer XeCl est un exciplexe composé de Chlorure (halogène, numéro atomique 17) et de Xénon (gaz rare, numéro atomique 54).
La longueur d'onde du laser Excimer XeCl est de 308 nm et correspond au spectre d'action de la photothérapie utilisé dans le psoriasis. (59)(60)

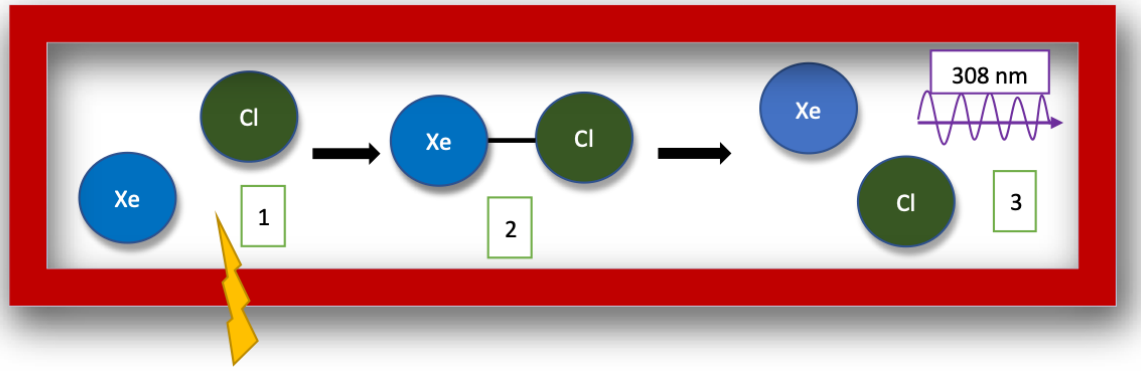



**Figure 22** : Principe du fonctionnement des lasers excimer

*1. Excitation du milieu. 2. Exciplexe de XeCl à l'état d'excitation instable. 3. Dissolution du complexe et création d'une onde électromagnétique à 308 nm.*

#### *3.5.1.1 La dose érythémateuse minimale : la MED*

Dans la plupart des études, on établit avant de lancer l'étude, la dose érythémateuse minimale. Plus communément appelée la MED pour « *Minimal Erythema Dose* », elle correspond à la fluence qui permet d'obtenir un érythème minimal.

Pour déterminer la MED, le patient subit un test sur une zone de peau non infectée. On y applique en général 6 doses de fluence progressives. Le patient est revu 24 heures plus tard et on observe quelle fluence provoque une macule, bien circonscrite, d'érythème rose minimal. Cette fluence correspond alors à la MED.



**Figure 23** : détermination de la MED. Le deuxième carré du haut correspond à la fluence qui permet d'obtenir un érythème minimal. (61)

*Lee ES, Park K, Heller MM, Kamangar F, Lee SS, Koo JYM. Minimal Erythema Dose Testing Made Easy with Excimer Laser. Psoriasis Forum. déc 2011;17a(4):280-2.*

#### *3.5.1.2 La dose bulleuse minimale : la MBD*

Certaines études l'utilisent. Il s'agit dans ce cas-là de déterminer la fluence minimale où apparaît des phlyctènes ou bulles.

#### *3.5.1.3 Mécanismes d'action dans le psoriasis*

Une étude du spectre d'action chez des patients atteints de psoriasis a montré qu'à des longueurs d'onde comprises entre 304 et 313 nm, des doses d'exposition sub-érythémateuses entraînaient une disparition complète. Alors que les longueurs d'onde comprises entre 290 et 300 nm produisaient une réaction phototoxique, mais n'avaient aucun avantage thérapeutique. (62)

Un des mécanismes principaux à l'efficacité du laser est une effet cytotoxique direct sur les lymphocytes. (63)
L'une des cibles des UVB est l'ADN nucléaire des lymphocytes T, et l'exposition entraîne la formation de photo-produits (comme les dimères de pyrimidine), ce qui conduit à la suppression de la synthèse accélérée de l'ADN dans l'épiderme psoriasique hyperplasique. Le laser excimer XeCl induit alors une apoptose des cellules T.

Un autre mécanisme est une capacité à supprimer la prolifération des cellules T. (64)
En effet l'exposition aux UVB peut altérer les sécrétions de médiateurs solubles comme l'interleukine 6 et le facteur de nécrose tumorale, qui modifient la réponse immunitaire cutanée par des effets directs sur les lymphocytes T ou indirects.

Contrairement à la photothérapie NB-UVB, le laser excimer induit une plus grande apoptose des cellules T (indépendamment de la fluence). De plus les effets des NB-UVB sont limités à l'épiderme alors que des biopsies de psoriasis post-traitement au laser excimer montrent une diminution de la prolifération des kératinocytes et une déplétion des cellules T dans l'épiderme mais également dans le derme. Le laser excimer peut pénétrer la peau plus profondément et délivrer une énergie UVB de haute intensité à un rythme plus rapide que la photothérapie par NB-UVB.

### 3.5.2 Utilisations dans le domaine médical du laser excimer XeCl

En utilisant des doses moyennes on peut traiter efficacement un vitiligo limité avec un taux et une vitesse de repigmentation associés au site et à la durée de la maladie.
La dermatite atopique peut également bénéficier du traitement par laser, de façon efficace.
Comme l'alopécie areata qui, traitée par laser, peut donner une repousse des cheveux

Le laser peut également être utilisé dans la rhinite allergique (en diminuant les symptômes comme la rhinorrhée et les éternuements), dans la folliculite, dans le granulome annulaire (rapport d'un cas), mais également dans le lichen plan, le mycosis fongoïde, la pustulose palmo-plantaire et le pityriasis alba. (15)

### 3.5.3 Analyse des études

#### *3.5.3.1 Efficacité du laser excimer XeCl dans le psoriasis vulgaire*

Une étude clinique, menée par He et al (65), suggère que le traitement du psoriasis vulgaire par un laser excimer de 308nm est efficace et sûr. Cette étude portait sur 40 patients atteints de psoriasis (26 de type maculaire et 14 de type plaque chronique). L'étude commençait par une séance utilisant une fluence de 1 à 2 fois la MED à raison de 2 traitements par semaine, pour un total de 15 traitements. Tous les deux ou trois traitements, les doses étaient incrémentées de 20 à 30%. Le PASI était amélioré – pour les 26 de type maculaire et 14 de type plaque chronique – de

90% et 77 respectivement avec une dose cumulative moyenne de 6,86 J/cm. Les effets secondaires des zones traitées ont été une hyperpigmentation (dès la 5ème séance), un prurit (chez 35%), un érythème (chez 15%) et des phlyctènes (3 patients). Ces effets se sont rapidement estompés.

Une méta-analyse, réalisée par Abrouk et al (66), a étudié la sécurité, l'efficacité et les effets secondaires des traitements. Il en résulte que le laser excimer 308 nm est généralement sûr et bien toléré, avec des effets secondaires minimes comme l'érythème, la formation de phlyctène et des troubles pigmentaires. Son efficacité varie en fonction du protocole utilisé – protocole d'induration, le protocole de dose minimale d'érythème (MED) et le protocole de dose minimale de phlyctène (MBD) – mais possède dans l'ensemble de bon résultat avec une amélioration significative du PASI.

Dans un rapport d'un cas de Ardeleanu et al (67), un homme de 62 ans présentant un psoriasis depuis l'enfance avec de mauvais résultats des traitements topiques, a été traité à raison d'une séance par semaine, selon le protocole de la MED pour une durée totale de 5 semaines. Son état clinique s'était significativement amélioré.

Une étude rétrospective, réalisé par Hadi et al (68), sur 98 patients, traités par laser avec le protocole de MED, a montré une amélioration significative (70%) chez 59 patients. Avec une dose cumulée moyenne de 6,46 J/cm$^2$ pour un nombre moyen de séances de 17. Les effets secondaires étaient limités à une réaction de type coup de soleil. Ils en concluent alors que le laser excimer 308 nm est une thérapeutique efficace et sûre pour le traitement du psoriasis, avec de bons résultats obtenus en un temps relativement court.

Une thèse, écrite par T. Passeron (69), étudie l'utilisation du laser excimer dans les pathologies dermatologiques dont le psoriasis. Il mettait en évidence que le nombre de traitements était plus faible par rapport aux photothérapies usuelles, que les effets secondaires étaient limités et étaient représentés par un érythème, une hyperpigmentation, des phlyctènes. Ils étaient tous transitoires. Il constatât qu'il y avait encore un manque de connaissance sur les risques à long terme (notamment le risque de cancer).

Une étude, menée par Rodewald et al (70), a été réalisée pour déterminer la satisfaction des patients atteints de psoriasis et leurs impressions sur leur réponse au traitement au laser 308 nm. Les patients avaient reçu des traitements laser deux fois par semaine jusqu'à guérison (ou

maximum de 10 traitements). Soixante-dix-huit patients ont participé à l'enquête, 7 mois après la fin du protocole. L'enquête consistait à répondre par téléphone, à un questionnaire sur l'évolution de la plaque cible, le temps de rémission, l'évolution d'autres zones du psoriasis, la satisfaction du résultat, les effets secondaires du traitement et l'efficacité par rapport aux autres traitements. La majorité des patients (55 %) ont déclaré être satisfaits, 25% des patients ont trouvé le laser plus efficace que d'autre forme de traitement. Quarante-huit patients (63 %) pensaient avoir besoin de traitements laser supplémentaires, y compris pour l'entretien. Les effets secondaires ont été : 51% ont eu un érythème, 40% une hyperpigmentation, 36% des phlyctènes. Ces effets indésirables étaient légers et avaient soit disparus, soit diminués de manière significative chez 86% des patients. Le traitement par laser constitue un moyen bien toléré et permet un haut niveau de satisfaction de la part des patients.

#### *3.5.3.2 Études sur la dose efficace*

Asawanonda et al (71), ont étudié la réponse des plaques de psoriasis – traitées par laser – avec différentes valeurs de la MED, en une ou plusieurs séances de traitements. Ils ont alors montré que la fluence était le déterminant le plus important dans le blanchiment du psoriasis et que le nombre de séance, en revanche, n'était pas aussi important. Des fluences supra-érythémateuses (8 à 16 fois la MED) entrainaient le blanchiment des lésions plus rapidement. Alors que pour des expositions répétées de fluences faibles (0,5 à 1 fois la MED), il n'y avait pas d'amélioration significative (l'acclimatation et le bronzage limité la capacité des UVB à pénétrer la peau). Ils pensent alors qu'il faut utiliser de fortes doses dès le début du traitement pour éliminer le psoriasis. La durée de rémission obtenue dépend également de la fluence, en effet des fluences élevées entraînaient une rémission prolongée du psoriasis, même après un seul traitement.

Une étude, faite par Higgins et al (72), randomisée sur quinze patients, a comparé l'efficacité, les effets indésirables, la clairance et la durée de rémission, entre un traitement à dose faible et un traitement à dose moyenne. Les patients recevaient sur un côté aléatoire – gauche ou droit – une fluence faible (70% de la MED avec des incrémentation de 20%) et sur le côté controlatéral une fluence forte (200% de la MED, incrémentation de 25%). Il y avait une amélioration significative du PASI et du DLQI, mais pas de différence significative entre le traitement à doses modérées et à doses faibles. Les effets secondaires étaient plus fréquents avec les doses modérées (formation de phlyctènes et des douleurs). La rémission moyenne était de quatre mois.

Une autre étude sur 15 patients, menée par Trehan et al (73), a évalué l'utilisation de doses moyennes à raison de 3 séances par semaine pendant 8 semaines au maximum. Le nombre de séances moyen pour obtenir une disparition de 95% était de 10,6. Ce schéma thérapeutique a permis d'éliminer efficacement et rapidement les lésions avec des durées de rémission au moins égales à celles des photothérapies standards.

Une étude secondaire, menée encore par Trehan et al (74), sur 16 patients ayant un psoriasis de stade léger à modéré ont été traité en une seule fois par laser avec une dose de 8 fois la MED pour une plaque et de 16 fois la MED pour la seconde. Après un mois, il y avait une amélioration significative du PASI, initialement à 6,31 il était à 3,56. Au bout de 4 mois d'observation, le score PASI était toujours significativement diminué. Les lésions qui avaient un score PASI plus élevé (induration ou d'épaisseur) ont été moins réactives à un traitement unique que les plaques présentant un score PASI plus faible.

Une évaluation, faite par Taneja et al (75), a été réalisée pour étudier la relation entre l'évolution de l'induration et la dose. Cette étude, faite sur quatorze patients, initiait la dose du traitement en rapport avec la composant d'induration du score PASI de départ (plus le score était haut, plus la dose était élevée). Puis en fonction de l'évolution on augmentait – ou pas – proportionnellement la dose. Cette composante d'induration du score PASI avant le traitement était en moyenne de 6,4. Ce score s'est progressivement amélioré au cours du traitement. En passant de 2,6 (au 5$^{ème}$ traitement), de 1,2 (au 10$^{ème}$) et à 1 (au 13$^{ème}$). Mais lors du suivi des patients après la fin du traitement ce score est passé à 2 (à la fin du 3$^{ème}$ mois) et à 3,1 (au 6$^{ème}$ mois). Des rechutes après traitement ont donc été observées sans être anormalement élevées ni revenir au score PASI initiale. Il a été montré dans cette étude que même les lésions épaisses, résistantes à la photothérapie par UVB, pouvaient être traitées avec le laser.

L'étude d'un cas par Debbaneh et al (76), chez un patient présentant des plaques de psoriasis évoluant depuis 10 ans, la « *sub-blistering dose* » (SBD) a été utilisée (avec du clobétasol). La MBD avait été déterminée lors de la première visite en appliquant des doses de 300 à 1700 mJ/cm$^2$, elle était évaluée à 1500 mJ/cm$^2$ et l'utilisation d'une fluence à 1300 mJ/cm$^2$ a été utilisée de sorte à être en sub-bulleux (SBD). Une semaine après une dose unique en SBD, le patient a vu son psoriasis disparaître de façon significative. Il existait une certaine gêne, et une formation de bulles sur les plaques psoriasiques, dès la dixième heure après le traitement. Mais dès le cinquième jour, on constatait une cicatrisation centrale de la peau et une résolution complète de l'induration des plaques, de la desquamation et de l'érythème dans les zones traitées,

et seule une hyperpigmentation post-inflammatoire subsistait. Douze jours après le traitement initial, le patient a été évalué comme ayant un PASI de 3,9 (PASI 66%). Il a été à nouveau traité avec une dose de 800 mJ. Une semaine plus tard, le score PASI était évalué à 2,4 (PASI 79 %) par rapport au départ. Au niveau cytologique on obtenait une réduction de 10 fois des cellules T cutanées.

Une étude sur 102 patients, faite par Gerber et al (77), a montré que la majorité d'entre eux ont eu un blanchiment des lésions cutanées plus rapidement qu'avec la photothérapie conventionnelle. Cette thérapie ne ciblant que la peau impliquée, l'épaisseur des plaques et les MED individuels devraient déterminer la dose initiale, augmentant ainsi l'efficacité de la thérapie.

#### *3.5.3.3 Efficacité du laser excimer XeCl dans les autres formes de psoriasis*

Une revue systématique par Gattu et al (78), regroupant 18 essais cliniques, a montré des résultats positifs concernant l'efficacité de l'excimer dans le psoriasis vulgaire, du scalp et la forme palmo-plantaire. Et qu'il peut être utilisé en complément des topiques ou de la photothérapie UVB à spectre étroit.

Une étude de Goldberg et al (79), portant sur 10 patients atteints de psoriasis impliquant les paumes et plantes de pieds, a été réalisée. Les patients recevaient, à raison de 2 fois par semaine, un traitement par laser à doses croissantes en fonction de l'érythème provoqué et du confort du patient. Un nombre moyen de 11 séances a été réalisé. Dès la 5$^{ème}$ séance, une amélioration du score PASI était notée et à la fin des traitements il y avait une amélioration de 50 à 100% du score. À 3 mois, les patients étaient toujours en rémission, mais des rechutes ont été observées chez 60% à 6 mois de suivi. Cette étude soutient l'utilisation du laser excimer pour traiter les patients atteints de psoriasis palmo-plantaire qui ne répondent pas aux autres options thérapeutiques.

Une étude rétrospective, par Morison et al (80), réalisée sur 35 patients, qui avaient un psoriasis du cuir chevelu et dont le traitement topique intensif avait échoué, se sont améliorés sous traitement supra-érythémateux en termes de symptômes tels que la gêne et le prurit et en termes d'étendue de l'atteinte du cuir chevelu.
A la fin de l'étude, certains sont passés à un traitement d'entretien ; et quatre ont eu une rechute majeure nécessitant un second traitement. Le délai avant la rechute chez ces patients variait de 1

à 6 mois. La rémission la plus longue était de 30 mois. Les effets indésirables étaient photo-toxiques (érythème et phlyctène).

Une autre étude, réalisée par Al-Mutairi et al (81), sur 23 patients atteints de psoriasis du cuir chevelu et 15 patients avec une atteinte palmo-plantaire a été faite. Cette étude a utilisé un score de PASI adapté au cuir chevelu : le PSSI « *psoriasis scalp severity index* ». Le PSSI mesure trois paramètres cliniques (érythème, induration et desquamation) sur le cuir chevelu uniquement, chaque paramètre est évalué de 0 à 4. Les atteintes de psoriasis palmo-plantaire ont été évalués à l'aide du score de PSI « *psoriasis severity index* », où chaque symptôme a été évalué sur un score de 0 à 4 pour l'érythème, l'induration et la desquamation.
Le psoriasis du cuir chevelu était traité à raison de 2 fois par semaine pour un maximum de 12 traitements, avec un protocole MED. Il y a eu une amélioration significative du PSSI de 78,57%, la dose cumulée moyenne était de 1 841 mJ/cm$^2$. La grande majorité des patients ont eu des effets secondaires minimes et transitoires.
Le psoriasis palmo-plantaire a eu une amélioration significative du score de PSSI. La dose cumulée d'irradiation était supérieure par rapport au cuir chevelu.
Le laser excimer 308 nm semble être une méthode de traitement utile et efficace du psoriasis dans des zones normalement difficiles à traiter comme le cuir chevelu et la plante des pieds.

#### *3.5.3.4 Étude sur le protocole d'entretien*

Un protocole de maintenance, établi par Housman et al (82), pour conserver l'éclaircissement des plaques de psoriasis, a été étudié. Les patients ont reçu un traitement d'attaque par laser pendant 7 semaines – soit 15 traitements – et ont tous obtenu une amélioration du score PASI à 75% de leurs lésions. On réalisait par la suite une séance d'entretien hebdomadaire pendant un mois, puis une séance toutes les deux semaines pendant un mois et enfin une séance un mois après le dernier traitement. La fluence d'entretien utilisée correspondait à la dernière fluence durant la phase de blanchiment. À la fin de cette étude, aucune poussée n'avait été relevée. On peut alors supposer qu'un schéma dégressif des fréquences toutes les deux semaines, ou une fois par mois pourrait maintenir la clairance du psoriasis. Et qu'une administration d'entretien, tous les deux mois, pourrait supprimer les poussées.

#### *3.5.3.5 Évaluation par rapport à la photothérapie NB-UVB*

Une étude comparative, de Bonis et al (83), entre l'utilisation du laser et l'UVBthérapie à spectre étroit a été réalisée chez six patients. Elle a montré que la dose cumulée était au moins 6,47 fois plus faible avec le laser pour obtenir le blanchiment des lésions. De même, le nombre total de

traitements et le temps du traitement était respectivement 3,6 et 2,27 fois moins important avec le laser. Cette étude suggère que le traitement par laser est plus efficace que celui par photothérapie UVB à spectre étroit.

Dans une étude, par Köllner et al (84), évaluant le laser excimer, une lampe excimer à 308 nm et la photothérapie par UVB étroit, on retrouvait une amélioration significative du PASI après 10 semaines de traitement mais sans qu'elle soit significative entre les différents traitements. Dans le protocole utilisant des doses plus fortes, la clairance était obtenue plus rapidement et avec une plus faible dose cumulée. Mais, les effets secondaires ont également augmenté. Ces derniers étaient encore l'hyperpigmentation, les phlyctènes et l'érythème et étaient plus fréquents avec l'utilisation du laser.

Une étude, réalisée par Goldinger et al (85), sur 16 patients a comparé l'efficacité dans le psoriasis de la photothérapie par UVB à spectre étroit et le laser excimer. On étudiait distinctement deux plaques, l'une était traitée par laser, l'autre par photothérapie UVB. Le traitement était délivré à raison de 3 fois par semaine sur une période de 4 semaines, soit un total de 12 séances. Il était initié dans les deux cas à 200 $mJ/cm^2$ et était incrémenté plus rapidement dans le laser. Il y a eu une amélioration significative dans les deux groupes par rapport au PASI initial, mais pas de différence significative entre les deux groupes. Le seul effet indésirable apparu était une hyperpigmentation.

Dans l'étude de Novak and al (86), on comparait l'efficacité en termes de traitement et d'induction de l'apoptose des lymphocytes T avec le laser par rapport à la photothérapie NB-UVB. Ils concluent que le laser est plus efficace que la photothérapie NB-UVB. Plusieurs pathologies médiées par les lymphocytes T pourraient avoir une indication dans le traitement par laser excimer au XeCl. Par ailleurs d'autres études montrent que le laser semble induire une repigmentation et pourrait être utilisé dans le vitiligo.

#### *3.5.3.6 Évaluation des thérapies combinées*

Un étude pilote, de Levin et al (87), sur l'utilisation de doses supra-érythémateuses avec l'association de clobétasol en spray et de calcipotriol en pommade, a montré que 83% des patients ont obtenu un PASI-75 à 12 semaines de leur psoriasis qualifié de modéré à sévère. Le premier mois (semaines 1 à 4), les patients utilisaient le clobétasol en spray deux fois par jour. Au cours du deuxième mois (semaines 5 à 8), les patients utilisaient une pommade topique à base de calcitriol deux fois par jour. Et au cours du troisième mois (semaines 9 à 12), les patients

devaient utiliser le clobétasol en spray et le calcitriol en pommade deux fois par jour. Le laser excimer était utilisé à raison de deux jours (non consécutif) par semaine au cours des semaines 1 à 6. A cette amélioration du PASI, on notait également une diminution de 3,6 du PGA et de 9 du DLQI. Le traitement a été bien toléré en général, les effets secondaires étaient le plus souvent un œdème péri-lésionnel, un érythème, une douleur ou du prurit dans les zones traitées, et de rares phlyctènes superficielles. Cette étude montre que le laser excimer associé au propionate de clobétasol en spray suivi d'une pommade de calcitriol pour l'entretien peut être une thérapie combinée efficace dans le traitement du psoriasis généralisé modéré à sévère.

Une étude menée par Dong et al (88), sur 40 personnes réparties en deux groupes de manière aléatoire : vingt patients ont été traités avec de la pommade de flumétasone/acide salicylique associée à un traitement au laser excimer 308 nm (groupe combiné) et 20 patients ont été traités par laser excimer 308 nm uniquement (groupe laser). La pommade de flumétasone était appliquée deux fois par jour et le traitement au laser était programmé deux fois par semaine pour total de 10 séances. Le score PASI s'est significativement amélioré – 82% pour le groupe combiné et 72% pour le groupe laser – mais il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes.
Le résultat, qui était significativement différent entre les deux groupes, était la dose moyenne cumulée reçue. Celle du groupe combiné était inférieure à celle du groupe laser seul – de 5,06 J/cm$^2$ pour le groupe combiné et de 7,75 J/cm$^2$ pour l'autre. Et donc une irradiation plus faible. Les effets secondaires étaient une hyperpigmentation, un prurit localisé, des brûlures, un érythème et des phlyctènes. Tous résolutifs après quelques jours. À trois mois, aucun des patients n'avait de récidive. Deux patients (un patient de chaque groupe) ont eu une récidive de la maladie à 6 mois.

Une étude randomisée, ouverte et en self-control a été menée par Tang et al (89), chez 32 patients. Les patients recevaient d'un côté du laser (2 fois par semaines) avec de la calcipotriène (2 fois par jour) et de l'autre côté du laser (2 fois par semaines), pendant une durée de 6 semaines. L'amélioration du PASI était significative avec un meilleur taux à 6 semaines, pour les deux groupes. Et le taux d'efficacité à 6 semaines était significativement meilleur dans le groupe avec le calcipotriène (84,37%) que dans le laser seul (56,25%). Les doses cumulées moyennes de laser dans le groupe avec calcipotriène était significativement plus faible que dans le groupe laser seul. L'application de pommade de calcipotriène semble améliorer l'efficacité du traitement à long terme et diminuer les doses cumulées de laser.

Dans une autre étude de Levin et al (90), une étude pilote sur 21 patients, d'une durée de 12 semaines, les patients atteints de psoriasis modéré à sévère ont reçu deux fois par semaine un traitement au laser pendant 6 semaines. Pendant les semaines 1 à 4, les patients appliquaient du clobétasol en spray (2 fois par jour). Puis pendant les semaines 5 à 8, ils appliquaient du calcitriol en pommade (2 fois par jour), puis le 3ème mois ils utilisaient les deux traitements (2 fois par jour). A la fin des 12 semaines, 76% des patients avaient une réduction de l'indice de surface et de sévérité du psoriasis d'au moins 75% (PASI-75). Les premières données de cette étude suggèrent que le laser associé au propionate de clobétasol, suivi d'une pommade de calcitriol peut être un traitement combiné efficace dans le psoriasis modéré à sévère.

Une étude menée par Rogalski et al (91), sur 54 patients, a été réalisée de la sorte : une plaque était traitée avec du dithranol, une autre avec du calcipotriol seul et deux autres plaques en traitement combiné avec du laser et un des deux topiques. Il s'agissait d'une étude prospective, monocentrique avec comparaison intra-patient. Après 8 semaines de traitement, les pommades topiques seules n'ont apporté qu'une réponse partielle, alors que l'association du dithranol ou du calcipotriol avec le laser a été significativement plus efficace que chaque traitement topique seul. Le traitement du psoriasis en plaques par laser en combinaison avec un traitement topique semble être une thérapie sûre et efficace.

### 3.5.4 Conclusion

L'étude de l'ensemble de ces articles, permet de suggérer une certaine approche quant à l'utilisation du laser excimer XeCl (308 nm) dans le psoriasis cutané. Son efficacité a été démontrée dans maintes études avec une amélioration significative du score PASI-75. A cela s'ajoute également une amélioration de la qualité de vie avec des mesures de la DLQI qui décroissent avec l'utilisation du laser. Le plus souvent l'utilisation était bihebdomadaire pour un nombre total de séances de 10 séances en moyenne. La majorité des patients est satisfaite du traitement et peu gênée par les effets secondaires transitoires. Ces effets secondaires sont minimes et sont de régression rapide. Il s'agit généralement d'effets secondaires de type érythème solaire comme l'hyperpigmentation, l'érythème, l'apparition de bulles ou de phlyctène et le prurit. Ces effets peuvent être diminués avec l'utilisation de dermocorticoïdes. Durant le traitement les patients et les médecins doivent porter des lunettes de protection pour se protéger les yeux. De plus pour améliorer la pénétration des rayons UV, de l'huile minérale est appliquée sur chaque lésion avant le traitement.

Plusieurs protocoles de traitements peuvent être proposés. Le paramètre le plus important dans le blanchiment des lésions est la fluence, le nombre de séance quant à lui importe peu. Des fluences fortes (8 à 16 fois la MED) entrainent des blanchiments plus rapides et des temps de rémission plus longs, mais à cela s'ajoute des effets secondaires plus importants qu'avec des fluences plus faibles mais résolutifs rapidement. Des lésions épaisses, récalcitrantes au traitement par NB-UVB, peuvent être traitées de façon efficace avec des fluences plus fortes. Comme par exemple en utilisant des protocole SBD. Un traitement efficace repose donc sur l'étude de l'épaisseur de la lésion, sur la MED et sur la tolérance du patient.

Le laser excimer est également efficace dans les localisations difficiles à traiter comme le cuir chevelu et la forme palmo-plantaire.

Il est également envisageable de réaliser des protocoles d'entretien pour pouvoir maintenir la rémission des plaques. Des études complémentaires doivent être réalisées pour étudier la meilleure temporalité.

En comparaison avec la thérapie NB-UVB, la dose cumulée reçue par le patient est beaucoup plus faible avec le laser. De plus la zone irradiée reste localisée à la lésion et il n'y a pas d'atteinte de la peau saine, contrairement à la photothérapie NB-UVB. On minimise alors le risque lié aux UVB dans les régions saines (notamment le risque cancérigène et le photovieillissement qui augmente également avec la dose cumulée). En évitant la peau saine, les fluences peuvent être beaucoup plus augmentées car contrairement à la peau saine, les plaques de psoriasis peuvent tolérer une irradiation beaucoup plus importante. Le nombre de séances est également diminué avec le laser, de 2 à 3 fois le nombre de séances pour la thérapie NB-UVB. Et le temps de la séance du laser est au moins deux fois plus rapide par rapport à la photothérapie conventionnelle, ce qui améliore la compliance du patient.

Lors de traitements combinés, notamment avec des dermocorticoïdes ou des dérivés de la vitamine D, il y a une synergie qui améliore les lésions et donc la qualité de vie du patient. Une thérapie combinée permet de diminuer la dose cumulée reçue. Un autre avantage de combiner l'utilisation du laser, c'est l'amélioration des lésions lors de psoriasis cutané de forme modérée à sévère.

Dans l'ensemble des études, il existe une lacune dans la compréhension des risques à long terme, notamment le risque de cancer photo-induit. De plus la plupart des études étaient réalisées chez des patients de phototype clair (classification de I à III).

En termes de coût de séance, d'après l'étude de Marchetti et al. aux États-Unis, le laser excimer est plus cher qu'un traitement de photothérapie NB-UVB (151,56 $ US contre 58,86 $).
Mais le coût de l'ensemble du traitement est plus faible qu'avec la photothérapie NB-UVB (909,36 $ contre 1 412,64 $) car le nombre de consultations est réduit pendant la phase de traitement (2 à 3 fois moins). (92)

## 3.6 Utilisation du laser à colorant pulsé (LCP)

### 3.6.1 Définition et physique

Le laser à colorant pulsé (LCP) [ou *pulsed dye laser (PDL)* en anglais] est un laser utilisant comme milieu actif un colorant : la rhodamine. Ce milieu actif est excité par une lampe flash. Ce laser émettait initialement une longueur d'onde de 585 nm (couleur jaune) mais de nouvelles générations dites « à longue pulse » sont actuellement disponibles, ces dernières émettent une longueur d'onde de **595 nm** (couleur jaune-orange).

#### *3.6.1.1 L'absorption de l'oxyhémoglobine*

En regard de la courbe d'absorption de l'**oxyhémoglobine** (**Fig. 24**) qui est le chromophore principal que l'on cible, on remarque que l'absorption est plus importante en 585nm qu'en 595nm, en effet l'absorption par la longueur d'onde 585 nm est 4,8 fois plus considérable qu'à 595 nm.

Cependant, il est préférable d'utiliser un laser de longueur d'onde de 595 nm, l'absorption sera initialement plus faible et donc un échange thermique avec la cible vasculaire moins importante mais la pénétration du faisceau sera plus importante dans le derme et dans les vaisseaux. En effet si l'absorption est trop importante, les premiers globules rouges riches en oxyhémoglobines seront fortement coagulés tandis que ceux situés plus en profondeur de la lumière vasculaire seront moins affectés. Ainsi des longueurs d'onde plus grandes (595nm) permettent une action plus en profondeur au niveau des lésions vasculaires.

De plus, pendant l'irradiation par le laser, l'absorption augmente davantage pour la longueur d'onde de 595 nm que pour 585 nm. Ce phénomène est lié à un **déplacement bathochrome** – modification de la position de la bande spectrale de l'absorption d'une molécule vers de plus grandes longueurs d'onde ou fréquences plus faibles – qui est dû à la conversion de l'oxyhémoglobine en méthémoglobine, qui réduit l'absorption de la lumière à 585 nm et augmente celle à 595 nm par rapport à l'oxyhémoglobine native.

L'absorption de la longueur d'onde 595 nm est également faite par la mélanine (en plus faible quantité), pour éviter un échauffement de la peau, un spray cryogénique est déclenché quelques millisecondes avant le tir du laser.

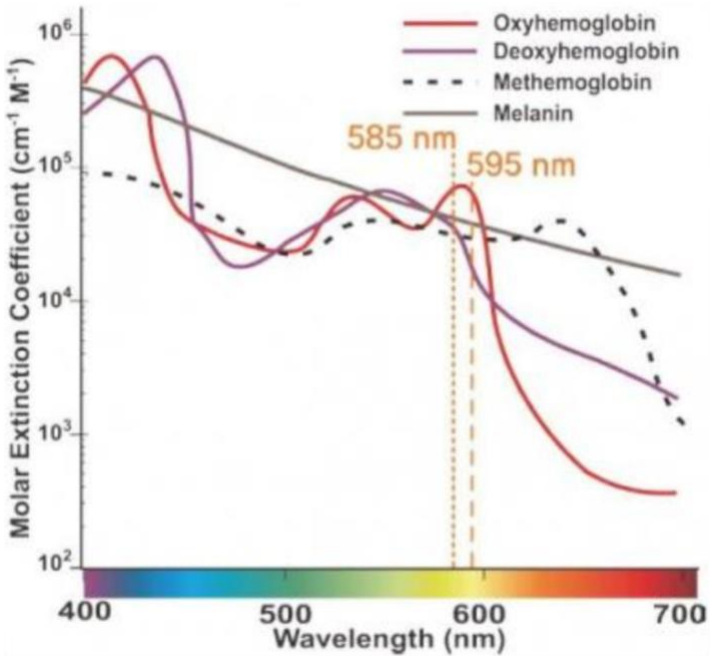



**Figure 24** : spectre d'absorption des différentes hémoglobines et mélanine

*http://67.205.139.122/Aesthetic/fr/products-fr/spectra-xt-fr/*

Le profil du faisceau de la machine PDL présente une distribution d'énergie de type gaussien, ce qui se traduit par une énergie lumineuse considérablement plus importante au centre du faisceau qu'en bordure. Afin d'obtenir une répartition uniforme de l'énergie appliquée, il faut que les spots se chevauchent d'environ 20%.

#### *3.6.1.2 Le temps de relaxation thermique (TRT)*

Le temps de relaxation thermique est la capacité d'un tissu à transporter de l'énergie par conduction, il représente le temps nécessaire pour que la moitié de la chaleur captée par la cible diffuse à l'extérieur.

Le TRT dépend de la nature de la cible, de la taille du chromophore, il est proportionnel au carré du diamètre de la cible et varie de quelques nanosecondes à plusieurs centaines de millisecondes ou plus. Par exemple le TRT d'un vaisseau de 30 à 300 mm de diamètre est de 1 à 100 ms.

En fonction du temps d'impulsion deux modes d'action sont possibles : la photothermolyse et la photocoagulation (**Fig. 25**).

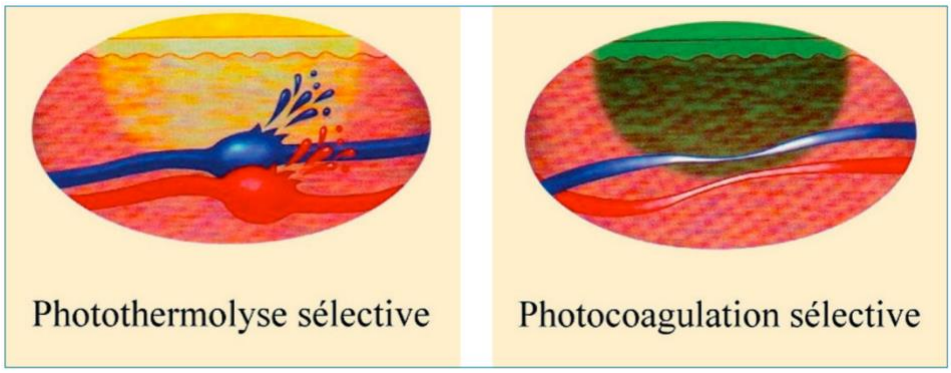



**Figure 25** : deux modes d'action possibles la photothermolyse et la photocoagulation. (93)
*Mordon S, Michaud T. Théorie des lasers et des lampes. Ann Dermatol Vénéréologie. oct 2009;136:S306-10.*

#### *3.6.1.3 La photothermolyse sélective*

Il s'agit d'un mode impulsionnel avec une utilisation de temps d'impulsion (TI) courts de **0,3 à 6 ms**. Ce temps d'impulsion est de l'ordre de 1/10 du TRT de la cible. On a alors l'induction d'une absorption dans un temps très court d'une forte énergie par les vaisseaux au niveau de leur chromophore principal (l'oxyhémoglobine). On aura alors par effet thermique intravasculaire – qui augmentera de façon très rapide – une dilatation brutale du vaisseau et une coagulation des globules rouges. Ainsi l'essentiel de la lésion induit sur la paroi vasculaire repose sur un phénomène mécanique de rupture de la paroi et non un phénomène thermique. La traduction clinique sera un purpura (qui n'est pas un effet secondaire mais le mode d'action de cette technique) visible pendant une dizaine de jours.

#### *3.6.1.4 La photocoagulation sélective*

Il s'agit ici d'un mode continu avec des TI plus longs de **10 à 30 ms**. Ce temps d'impulsion est de l'ordre de grandeur du TRT. L'énergie absorbée par les globules rouges va être transmise à la paroi vasculaire de façon plus progressive dans le temps ce qui évite la rupture vasculaire mais provoque une sclérose vasculaire (sans traduction clinique immédiate en dehors d'un léger érythème). Le principal avantage de cette technique est d'éviter l'apparition de purpura mais l'inconvénient est le risque que le traitement soit moins efficace car il n'y a pas de traduction clinique de ce que l'on fait.

#### *3.6.1.5 Vascularisation dans le psoriasis*

Dans la peau normale, la micro-vascularisation superficielle est composée de boucles capillaires qui naissent des artères terminales du plexus vasculaire dermique horizontal profond, remontent

dans les papilles dermiques et se recourbent pour se connecter aux veinules post-capillaires du plexus horizontal. Les micro-vaisseaux sont de courtes longueurs et fins (**Fig. 26**)

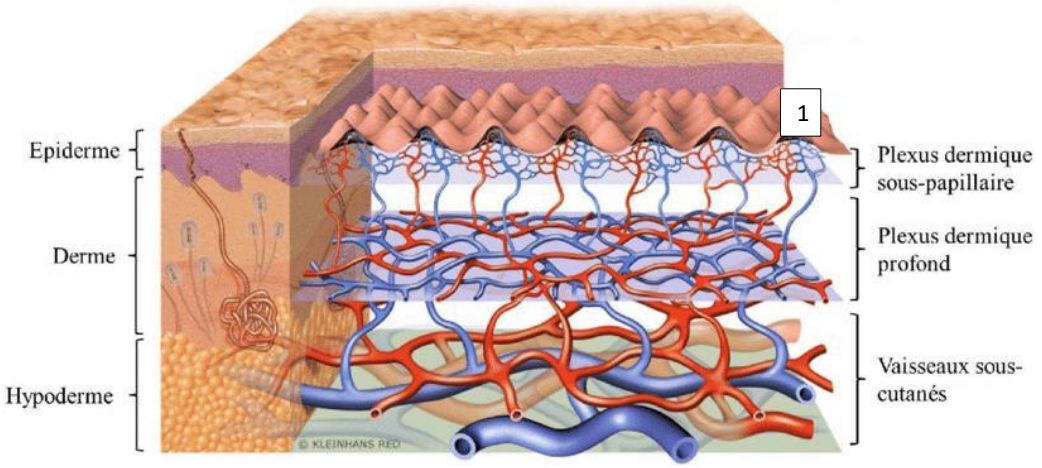



**Figure 26** : vascularisation dermique normale

*1. Papilles dermiques*

*Azzez, Khouloud. (2019). Caractérisation et modélisation du comportement mécanique in vivo de la peau.*

Un des premiers changements observés dans une nouvelle plaque psoriasique est la dilatation et la prolifération de la micro-vascularisation papillaire dermique. Ces vaisseaux sont allongés et tortueux de façon exagérée. De plus l'endothélium de la micro-vascularisation superficielle de la peau psoriasique est quatre fois plus épais que celui de la peau normale, mais pas celui de la vascularisation du plexus dermique profond, ce qui indique que l'expansion micro-vasculaire est limitée au plexus supérieur (sous-papillaire).

L'augmentation de la micro-vascularisation dermique facilite le trafic des leucocytes de la circulation vers la peau et joue donc un rôle important dans le maintien de l'inflammation dans le psoriasis.

L'interférence avec le passage de leucocytes via une destruction sélective des capillaires ectasiques pourrait être une intervention thérapeutique efficace dans le psoriasis. Le ciblage sélectif des vaisseaux papillaires dilatés – en minimisant les dommages aux vaisseaux de taille normale – peut être réalisé avec le laser à colorant pulsé induisant une photothermolyse des capillaires qui laisse intactes les autres structures cutanées proches. Il y aurait alors une réduction de la transmigration des cellules inflammatoires, ce qui entraîne la disparition des plaques de psoriasis.

#### *3.6.1.6 Le psoriasis unguéal*

L'incidence de l'atteinte unguéale chez les patients psoriasiques est estimée entre 80 et 90 % et 5 à 10 % des patients présentent un psoriasis des ongles isolé.
La majorité des patients considèrent que les modifications de leurs ongles sont handicapantes sur le plan esthétique (93,3 %) et la plupart d'entre eux (58 %) souffrent de douleurs.

Le psoriasis des ongles est réputé pour sa résistance au traitement et ce dernier est souvent décevant. Il comprend des soins des ongles et des thérapies topiques, comme les corticoïdes et les dérivés de la vitamine D. Les autres traitements possibles sont les corticostéroïdes injectés et la PUVA ou NB-UVB. L'utilisation de traitements systémiques uniquement lors d'une atteinte unguéale n'est généralement pas justifiée.
Ainsi, seuls 19,3 % des patients présentent une amélioration marquée lors de tout traitement topique et 77 % d'entre eux souhaiteraient bénéficier d'une thérapie plus efficace pour leurs ongles. (94)

#### *3.6.1.7 Mécanismes physiopathologies étudiés*

Dans les études suivantes nous allons parler de mécanismes physiopathologiques non abordés précédemment, une explication brève est donc nécessaire.

- **<u>Les molécules d'adhésion intercellulaire 1 (ICAM-1) :</u>**

Les molécules d'adhésion intercellulaire 1 appartiennent à la super famille des immunoglobulines. L'ICAM-1 (également connu sous le nom de cluster de différenciation 54, CD54) est un type de molécule d'adhésion intercellulaire présente en faible concentration dans les membranes des leucocytes et les cellules endothéliales.

Lors de la stimulation par des cytokines, les concentrations augmentent considérablement. Lorsque les leucocytes sont activés, ils se lient aux cellules endothéliales par l'interaction ICAM-1 et LFA-1 (*Leucocyte Function-associated Antigen 1*, qui est également une molécule d'adhésion mais de la famille des intégrines), ce qui permet la diapédèse des leucocytes et une migration dans les tissus (**Fig. 27**).

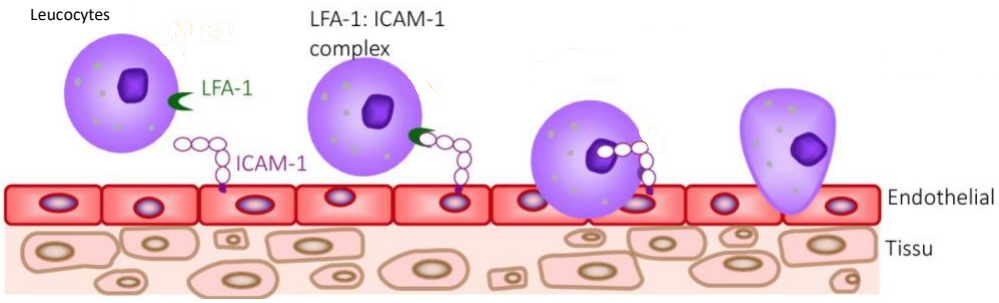



**Figure 27** : diapédèse de leucocytes à travers l'endothélium par l'interaction ICAM1 et LFA1

Des études immuno-histochimique des biopsies prélevées sur les plaques psoriasiques ont montré une augmentation de l'expression de ces molécules d'adhésion dans l'épiderme et le derme par rapport à une peau saine qui ne présente qu'une très faible expression de ces molécules. De plus il y a une augmentation de l'expression d'ICAM-1 par les kératinocytes de l'extrémité des papilles dermiques et au niveau des zones avec un afflux épidermique de cellules inflammatoires.

- **La β–défensine 2 :**

Les défensines sont une famille de peptides antimicrobiens et des contributeurs essentiels à la réponse immunitaire de l'hôte. Elles contribuent à la défense de l'hôte par une activité bactéricide directe. Et elles possèdent également une activité pro-inflammatoire en stimulant par chimiotactisme les cellules dendritiques immatures, les lymphocytes T et les polynucléaires neutrophiles.
La bêta-défensine-2 humaine (HBD-2) est fortement exprimée dans l'épiderme psoriasique lésionnel. Il serait possible d'évaluer l'activité du psoriasis en utilisant comme marqueur le HBD-2 sérique.

- **La kératine-17 :**

La kératine 17 (K17) est une protéine présente dans les cellules basales des épithéliums complexes, comme les ongles, les follicules pileux, les glandes sébacées et les glandes sudoripares eccrines. Des études ont montré qu'elle est exprimée de manière aberrante dans les kératinocytes supra-basaux des lésions psoriasiques, par rapport à l'épiderme normal. La protéine K17 est également étroitement associée au système immunitaire et joue un rôle important dans la pathogenèse du psoriasis. La K17 rentrerait dans une boucle auto-immune, en stimulant les

lymphocytes helper 17, qui par ses interleukines IL-17A et IL-22 induisent à leur tour une stimulation des kératinocytes et induiraient donc une hausse de l'expression de K17 par les kératinocytes. (95)

- **<u>Les VEGFR 2 et 3 :</u>**

Le facteur de croissance de l'endothélium vasculaire [*Vascular Endothelial Growth Factor, VEGF*] est une protéine dont le rôle dans l'organisme est de déclencher la formation de nouveaux vaisseaux sanguins. Tous les VEGF stimulent les réponses cellulaires en se liant aux récepteurs à tyrosine kinase (les VEGFR) à la surface des cellules, ce qui les amène à s'activer.
La famille des récepteurs du VEGF (VEGFR) comprend trois récepteurs tyrosine kinases transmembranaires, le VEGFR1, VEGFR2, et VEGFR3. Les VEGFR sont des régulateurs importants du développement vasculaire sanguin et lymphatique. Le VEGFR2, est principalement exprimé dans les cellules endothéliales vasculaires. Il permet la vasculogenèse et l'angiogenèse, mais également l'augmentation de la perméabilité vasculaire. Le VEGFR-3, quant à lui, assure la médiation de la lymphangiogenèse en réponse à certains VEGF.

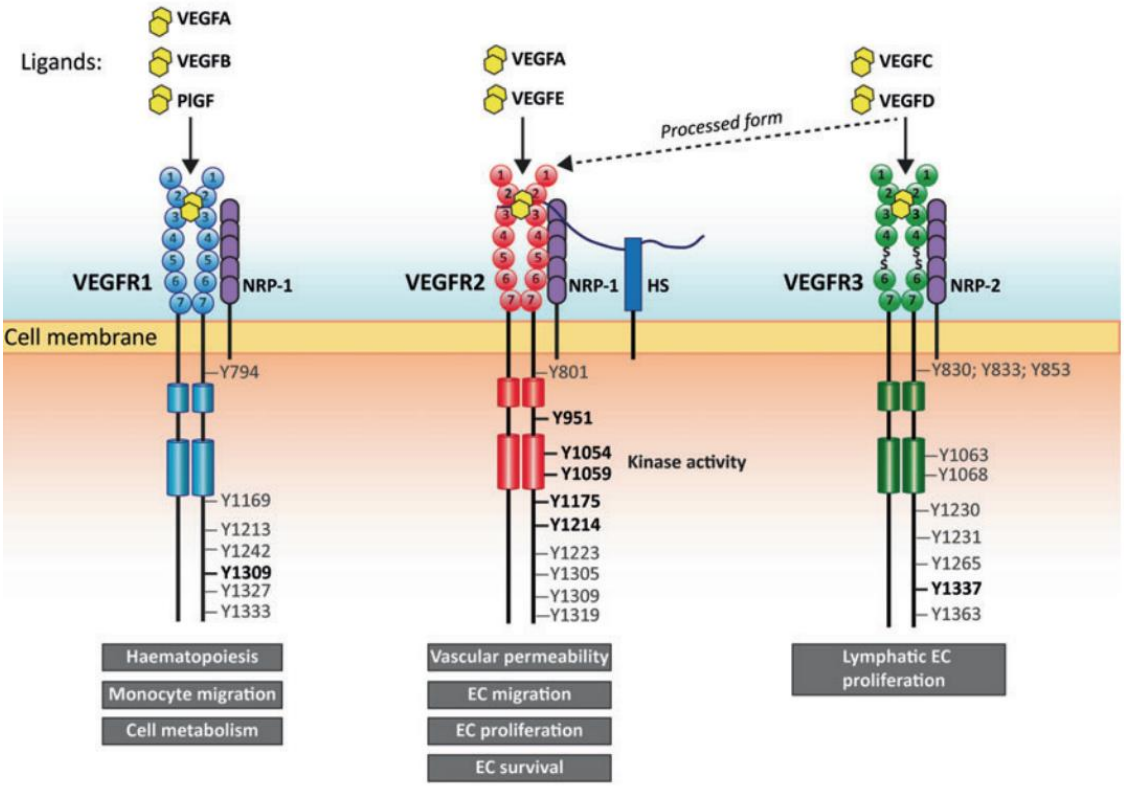



**Figure 28** : les 3 différents VEGFR, leurs ligands et leurs effets. (96)

*Lugano R, Huang H, Dimberg A. Vascular Endothelial Growth Factor Receptor (VEGFR). In: Choi S, éditeur. Encyclopedia of Signaling Molecules [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2018 [cité 28 juill 2021]. p. 5884-92. Disponible sur: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-67199-4_101914*

- **La transglutaminase des kératinocytes :**

La transglutaminase des kératinocytes (TGK) est une enzyme permettant de catalyser le développement de l'enveloppe cornée des kératinocytes. Il existe dans le psoriasis une hyperstimulation de la TGF via l'IL-1 et l'INFγ, se traduisant par une aberration de la couche cornée.

## 3.6.2 Utilisation dans le domaine médical du LCP

L'utilisation des lasers à colorant pulsé est ancienne et vaste. Ils sont utilisés pour tous les problèmes d'ectasies vasculaires.
Principalement pour traiter la rosacée dans (notamment dans la forme vasculaire de stade 2 : érythémato-télangiectasique), les angiomes plans (également chez le nourrisson) et les radiodermites chroniques induites par une irradiation (cancer du sein).
Mais également pour traiter les verrues planes, des molluscums contagiosums, des onychomycoses, dans certaines pathologies inflammatoires (comme l'acné), les cancers basocellulaires superficiels, ….

## 3.6.3 Analyse des études

### *3.6.3.1 Efficacité du laser à colorant pulsé dans le psoriasis vulgaire*

Erceg et al (97) ont réalisé une étude sur 7 patients au total qui présentaient un psoriasis récalcitrant aux traitements topiques. Un côté de leur corps était traité par calcipotriol et bétaméthasone (CB), l'autre côté uniquement par PDL, sur une durée de 4 semaines. Au bout des 4 semaines, il n'y avait pas de différence significative entre les deux côtes et pas d'amélioration significative également. À l'évaluation de la 12$^{ème}$ semaine, soit 8 semaines après la fin du traitement, il y avait une amélioration significative pour le côté traité par PDL mais pas celui par CB. L'érythème s'était amélioré significativement des deux côtés mais pas l'induration et la desquamation qui n'étaient améliorées significativement que dans le côté PDL. Le traitement par PDL peut donc être envisagé pour le traitement du psoriasis en plaques localisé et récalcitrant, lorsque les traitements topiques ont échoué ou sont contre-indiqués.

Une étude de Soliman et al (98), sur 60 patients a été faite dans le but de déterminer l'évolution des molécules d'adhésion intercellulaire 1 (ICAM-1 pour « *intercellular adhesion molecule 1* »)

avec un traitement par PDL. Au niveau clinique, il y avait une amélioration significative du psoriasis traité après 4 et 6 semaines de traitement. Ces améliorations étaient corrélées significativement avec une diminution de l'expression de l'ICAM-1 aux semaines 4 et 6. Au début, l'ICAM-1 était fortement présente dans l'épiderme et le derme, dans les kératinocytes et les vaisseaux papillaires dermiques des plaques de psoriasis. Aux semaines 4 et 6, il y avait une réduction significative de l'expression d'ICAM-1 dans la couche épineuse de l'épiderme et dans les vaisseaux papillaires dermiques. Le PDL peut être utilisé efficacement dans le psoriasis localisé, et l'ICAM-1 pourrait être utilisé comme marqueur d'efficacité du PDL.

Elwan et al (99) ont mené une étude sur 20 patients pour étudier l'évolution de la clinique et de l'expression de la β–défensine 2 avec l'utilisation du PDL sur des plaques de psoriasis. Après avoir réalisé 4 traitements, il y avait une diminution significative de l'expression de la β–défensine 2. De plus il y avait une différence significative entre les plaques traitées et celle non traitées.

#### *3.6.3.2 Efficacité du laser à colorant pulsé dans le psoriasis unguéal*

Mutairi et Elkashlan (100) ont traité une patiente ayant une atteinte purement unguéale de psoriasis. Le traitement utilisé était le PDL à raison de 1 traitement par mois, pour un temps d'impulsion de 1,5 ms et d'une fluence de 8 à 10 J/cm$^2$, avec la technique du stacking (« empilement » : on déclenche plusieurs fois le laser sans bouger la pièce à main) pour un total de 3 traitements. Un mois après la fin du traitement, l'évaluation du score NAPSI s'était nettement amélioré, autant pour le lit que pour la matrice unguéale, avec une satisfaction de la part de la patiente.

Dans une étude, menée par Peruzzo et al (101), le PDL a été utilisé sur 14 personnes atteintes de psoriasis unguéal pour évaluer son efficacité mais également son impact sur la qualité de vie. Trois séances de PDL ont été réalisées à quatre semaines d'intervalle en utilisant un temps d'impulsion de 0,45 ms et une fluence de 6 J/cm$^2$. Lors de la dernière évaluation, 3 mois après la dernière séance, il y avait une amélioration significative du NAPSI. Il y avait également une amélioration du DLQI mais elle n'était pas significative.

Cinq patients souffrant de psoriasis en plaques léger à modéré avec atteinte réfractaire des ongles (sans amélioration par traitement topique), ont été traités par PDL a raison d'une fois tous les mois pendant 3 mois, par Oram et al (102). Un mois après la fin du traitement, il y avait une amélioration significative du score NAPSI mais également une amélioration significative du

score NAPSI du lit de l'ongle et de la matrice unguéale. L'amélioration était cliniquement plus importante pour les lésions du lit de l'ongle, en particulier l'onycholyse et l'hyperkératose sous-unguéale. Les auteurs concluent alors que le traitement PDL pourrait être considéré comme un traitement alternatif pour le psoriasis des ongles lorsque les autres thérapies ont échoué ou sont contre-indiquées.

Youssef et al (103) ont mené une étude contrôlée sur 20 patients. Au total 96 ongles étaient traités par PDL et 96 étaient utilisés comme bras contrôle. Les patients recevaient un traitement par PDL une fois par mois pendant 6 mois. Il y avait une amélioration significative – par rapport aux ongles témoins mais également par rapport à avant traitement des ongles traités – du score NAPSI total, du lit et de la matrice unguéale, dès le 3ème mois de traitement et également 1 mois après la fin du traitement. Les effets indésirables qui sont survenus étaient de nouveau, une douleur ainsi qu'un purpura tous deux légers et transitoires. Ils concluent alors que le traitement des ongles par le PDL semble être une approche efficace et sûre. Mais aussi que l'application du PDL sur le pli proximal de l'ongle et sur la plaque unguéale est essentielle pour obtenir une amélioration égale des lésions de la matrice et du lit de l'ongle.

Dans une étude menée par Gregoriou et al (104), 16 patients atteints de psoriasis unguéal étaient traités d'un côté par PDL et de l'autre par du calcipotriol et du dipropionate de bétaméthasone (Cal/BD) pendant 12 semaines. Le laser était utilisé un fois par mois (soit 3 séances au total) et le Cal/BD un fois par jour au niveau de l'hyponychium et de l'éponychium. Cette étude a montré une amélioration significative pour les ongles traités par Cal/BD à la 12ème semaine, mais pas dans le groupe laser. Ils en concluent alors que la mousse Cal/BD était plus efficace que le PDL sur une période de suivi courte.

#### *3.6.3.3 Étude sur le temps d'impulsion efficace*

Une étude randomisée, en double-aveugle, réalisée sur 20 patients, par Treewittayapoom et al (105), a évalué l'efficacité du PDL en fonction du temps d'impulsion. On traitait d'un côté avec une fluence à 6 J/cm$^2$ et à 0,45 ms et de l'autre côté avec une fluence à 9 J/cm$^2$ et 6 ms, à raison de 1 fois par mois pendant 6 mois. Au cours des 3 premiers mois, le score NAPSI total et de la matrice unguéale se sont améliorés de façon significative par rapport aux valeurs de départ. Mais il n'y avait pas de différence significative du NAPSI entre le temps d'impulsion longue et courte. La différence significative qu'il y a eu entre les deux groupes concernait le niveau de douleur qui était plus élevé dans le groupe d'impulsion longue. Le score NAPSI du lit unguéal n'a eu une amélioration significative qu'à partir du 3ème mois par rapport à l'état de base, sans différence

significative entre les deux groupes. Le score NAPSI de la matrice unguéale s'est amélioré dès le premier traitement. Ce qui contraste avec l'étude d'Oram et al. La majorité des patients (50%) a montré une bonne amélioration durable, sans avoir de récidive après 15 mois de suivi, chez un tiers (35%) l'amélioration a été efficace pendant 3 à 6 mois et 15% n'ont pas répondu au traitement. L'efficacité des impulsions longues (6 ms) et courtes (0,45 ms) a été cliniquement prouvée dans le psoriasis unguéal, sans différence significative entre les deux groupes.

Dans une étude, réalisée par Goldust et al (106), randomisée et en double aveugle sur 40 patients a évalué la réponse du psoriasis unguéal en fonction des durées d'impulsion utilisées du PDL (595nm). Ils en ont conclu que le traitement par PDL dans le psoriasis unguéal était efficace et bien toléré avec une amélioration significative du NAPSI. Mais qu'il n'y avait aucune différence significative en termes d'efficacité entre les deux temps d'impulsion utilisés (impulsions longues de 6 ms et impulsions courtes de 0,45 ms).

#### *3.6.3.4 Évaluation par rapport à la photothérapie dynamique*

Fernández-Guarino et al (107) ont réalisé une étude pilote dans le psoriasis unguéal. Ils ont traité quatorze patients avec d'un côté de la photothérapie dynamique (PDT) – qui était constituée alors de méthyl-aminolévulinate (MAL)* et du PDL – et de l'autre côte avec de la PDL. Les traitements étaient effectués une fois tous les mois pendant 6 mois. Il y avait une amélioration significative des scores de NAPSI par rapport aux scores de base. Mais les scores NAPSI globaux, de la matrice unguéale et du lit unguéal – au départ, à 3 mois et à 6 mois de traitement – n'étaient pas statistiquement significativement différents entre PDT et PDL. Ils pensent alors que la MAL topique n'a pu jouer aucun rôle dans l'amélioration du psoriasis des ongles, et que cet effet est dû à l'effet thérapeutique de la PDL. Et ils suggèrent que la PDL est un traitement efficace du psoriasis des ongles.

(**ndlr : le MAL est un photosensibilisateur utilisé dans la PDT, c'est une prodrogue qui se transforme proto-porphyrine IX. Ce dernier provoque une hypersensibilité sévère lors que le patient est exposé à la lumière visible*.)

#### *3.6.3.5 Évaluation par rapport à la photothérapie NB-UVB*

Une étude réalisée par Leeuw et al (108), sur 27 patients en simple aveugle. L'objectif était d'évaluer l'efficacité, la sécurité du PDL et de le comparer au traitement UVB ou en synergie avec. Ils ont montré une amélioration significative avec les trois techniques – UVB seul, PDL seul et combinaison UVB et PDL – mais pas de différence significative entre ces techniques. Et

ils n'ont pas montré de façon significative une quelconque synergie de la photothérapie UVB et du PDL. Les effets secondaires étaient un purpura transitoire pour le PDL et des effets secondaires propres à la photothérapie UVB. Ils énoncent que le traitement PDL doit être réservé aux patients souffrant d'un psoriasis en plaques persistant, ne répondant pas aux traitements habituels, ceux compliqués par les effets secondaires des médicaments, le psoriasis palmo-plantaire, inversé, ceux ne souhaitant pas utiliser des dermocorticoïdes et ceux ayant un risque de cancer cutané. La plupart des patients de l'étude ont préféré la thérapie PDL aux UVB, en raison de la fréquence moindre des séances de traitement, de l'amélioration subjective de la qualité de vie et de l'absence de rapports sur la carcinogenèse due au traitement PDL, bien que les effets secondaires à long terme, y compris la carcinogenèse causée par les UVB excimères et les UVB à bande étroite, restent incertains.

Une étude menée par E. Rácz et al (109), sur 19 patients a étudié les effets cellulaires et moléculaires des PDL. Une biopsie était réalisée initialement, puis une autre chez les patients répondeurs pour voir les effets sur le court terme (à H3 et à H24) et enfin deux biopsies ont été réalisées à 7 et 13 semaines (également chez ceux traités par NB-UVB). Ce qui représentait au final 4 traitements par PDL (1 séance toutes les 3 semaines sur 10 semaines) et 30-33 par NB-UVB.
Il n'y avait pas de changement précoce observé au niveau de l'expression de l'ARNm (de la β-défensine 2, de la kératine 17, du TNF-α, ni du VEGF) après le traitement par PDL à 3H et 24H. Une diminution significative au niveau moléculaire – comme l'expression du récepteur du VEGFR2 (molécule endothéliale), du VEGFR3 (molécule lymphatique) ou de la sélectine E – dès la 3ème heure, mais l'expression de ces récepteurs est revenue à la normale après 24H, sauf pour la sélectine E qui était toujours diminuée. Il n'y avait pas de diminution significative de l'expression de l'ARNm de l'IL-23.
À 13 semaines, il y avait une diminution significative de l'expression de la kératine-17 et de la β-défensine 2 et du TNF-α dans le groupe PDL mais pas dans celui par NB-UVB. Il y avait une diminution significative de l'IL-23 à 7 semaines dans le groupe PDL mais le taux est revenu au niveau de base après la 13ème semaine. Une augmentation de l'expression de l'ARNm VEGFR2 a été induite après 7 semaines de traitement par PDL, indiquant une angiogenèse activée. L'expression de la transglutaminase K (TGK ; marqueur de la différenciation précoce fortement exprimé au niveau épidermique dans le psoriasis) a significativement diminué dans les deux groupes. Le niveau des infiltrats de lymphocytes T dans le derme et l'expression de la sélectine-E ont significativement diminué chez les patients traités par NB-UVB mais pas dans le groupe PDL. La diminution de l'expression de VEGFR2 et VEGFR3 suivie de la régulation négative du

TNF-α et de l'IL-23 peuvent être des facteurs contribuant à l'efficacité du PDL dans le psoriasis en plaques stable.

#### *3.6.3.6 Évaluation par rapport au laser excimer XeCl*

Une étude de Taibjee et al (110), a comparé chez 15 patients l'utilisation de laser excimer XeCl et du PDL dans le psoriasis cutané. Une plaque était traitée avec le excimer initialement avec une fluence de 3 MED et une augmentation de la fluence à chaque visite en fonction de l'évolution (à raison de 2 traitements par semaine sur 12 semaines maximum). Une autre plaque était traitée avec le PDL et de l'acide salicylique à raison de 1 fois toutes les 4 semaines avec 4 traitements au maximum. Les autres plaques étaient témoins (une avec de l'acide salicylique, une sans traitement). Les résultats ont montré une amélioration significativement plus importante avec l'utilisation du laser excimer qu'avec le PDL. Mais le PDL montrait également une amélioration significative par rapport aux plaques non traitées. La plupart des patients ont trouvé que le laser PDL était une modalité de traitement pratique, n'entrainant que des visites mensuelles à l'hôpital. Les auteurs proposent que le PDL soit envisagé pour le traitement du psoriasis en plaques localisé, même dans les cas résistant au traitement conventionnel ou excimer.

Al-Mutairi et al (111) ont comparé en simple-aveugle, l'utilisation du laser excimer à droite et du PDL à gauche chez 42 patients atteints de psoriasis unguéal. Au total, 148 ongles ont été traité par excimer – à raison de 2 fois par semaine, à 2 MED initialement – et 156 avec le PDL – une fois par mois, à 1,5 ms et 8 à 10 $mJ/cm^2$ – pendant 12 semaines avec un suivi à 12 semaine après le dernier traitement. Il n'y avait pas de différence significative du NAPSI de base dans les deux groupes, mais après 3 mois de traitement, il y avait une différence significative en faveur du PDL. Il y avait une amélioration significative du NAPSI total, du lit de l'ongle et de la matrice unguéale du PDL par rapport à l'excimer, à 3 mois mais également à 6 mois. Dans le groupe PDL, 34 patients ont atteint le NAPSI-50, 23 le score NAPSI-75 et 6 patients ont eu une récupération complète. Alors qu'il n'y avait que 16 patients qui ont obtenu le score NAPSI-50 dans le groupe excimer et aucune le NAPSI-75 ou amélioration complète. Les résultats du laser excimer dans le psoriasis des ongles sont minimes et prennent du temps. Le PDL donne d'excellents résultats pour le traitement du psoriasis des ongles, avec des effets secondaires minimes.

### 3.6.4 Conclusion

L'étude de l'ensemble de ces articles, nous amène à penser que le laser à colorant pulsé dans le traitement du psoriasis est efficace, bien toléré, et donc qu'il peut être envisagé. Certaines études montrent également une efficacité dans le psoriasis vulgaire résistant aux topiques. Le LCP agirait en diminuant l'expression des molécules d'adhésion ICAM-1dans l'épiderme et les vaisseaux dermiques diminuant alors l'influx des lymphocytes T. Mais également en diminuant l'expression de la β–défensine 2, de la kératine-17, du TNF-α après 3 mois de traitement. L'évaluation du DLQI n'était pas réalisée dans la grande majorité des études. Dans celles où elle a été réalisée, on retrouvait une amélioration mais elle n'était pas significative et était réalisée sur des études de courte durée.

Le plus grand nombre des études analysées était réalisé sur le psoriasis unguéal, où le LCP a montré sa grande efficacité. Il y avait une amélioration dès le 3ème mois de traitement, et des améliorations persistaient plusieurs mois après la fin du traitement. Mais les études ne sont pas concordantes en ce qui concerne l'apparition d'une amélioration en premier du lit ou de la matrice unguéale. Une étude a également montré une rémission, chez la majorité des patients, d'au moins 15 mois. Et une seule étude a montré qu'il n'y avait pas d'amélioration à seulement 3 mois d'utilisation sans suivi a posteriori.

L'utilisation du LCP se réalise en mode purpurique – réalisation de tâches purpuriques à l'endroit où a été fait le laser, qui s'effacent en une dizaine de jours – ou en mode subpurpurique (où il n'y a qu'une tâche rouge s'effaçant beaucoup plus rapidement). Dans les études étudiant les différents temps d'impulsion, on ne retrouvait pas de différence dans l'amélioration du NAPSI entre l'utilisation de pulsations de longue durée (6 ms) et celles de courte durée (0,45 ms). Le seul inconvénient des pulsations longues était qu'elles entrainaient une douleur plus importante que les pulsations courtes, bien que tolérable et calmée par la simple prise d'acétaminophène.

Les diamètres de spot optimaux pour détruire les vaisseaux du psoriasis sont de 5 et 7 mm. Le diamètre de spot de 7 mm présente l'avantage que le nombre d'impulsions nécessaires pour traiter la zone clinique est inférieur d'un tiers à celui du diamètre de spot de 5 mm, ce qui réduit la durée du traitement, et que la pénétration de la lumière laser est légèrement plus profonde.

En comparant avec la photothérapie par UVB à bande étroite, il n'y avait pas de différence en termes d'efficacité entre les deux photothérapies dans le psoriasis vulgaire, ni même de synergie lors de l'utilisation combinée de ces deux dernières. Le seul avantage qu'ont ressenti les patients lors de l'utilisation du PDL était en rapport à la fréquence de la photothérapie (une par mois pour le PDL et plusieurs par semaine pour la NB-UVB).

Le PDL est très efficace dans le traitement des plaques de psoriasis mais en comparaison avec le laser excimer XeCl, il semble être moins performant. Cependant les patients le trouvent plus pratique car ils n'ont besoin que d'une séance mensuelle contrairement à 8 séances par mois en moyenne pour l'excimer. De plus le PDL s'est avéré nettement plus efficace dans le psoriasis unguéal que l'excimer.

## 3.7 Utilisation du laser Nd-YAG

### 3.7.1 Définition et physique

Le laser Nd-YAD est un laser constitué de grenat d'yttrium et d'aluminium dopé au néodyme (soit *neodymium-doped yttrium aluminium garnet* en anglais) qui émet une lumière de longueur d'onde dans l'infrarouge de 1 064nm. Cette longueur d'onde est peu absorbée par la mélanine et par l'oxyhémoglobine mais le fait d'avoir une longueur d'onde plus élevée permet une pénétration plus en profondeur du faisceau. (112)
Il crée alors une photothermolyse sélective au niveau de l'oxyhémoglobine au niveau vasculaire dermique.

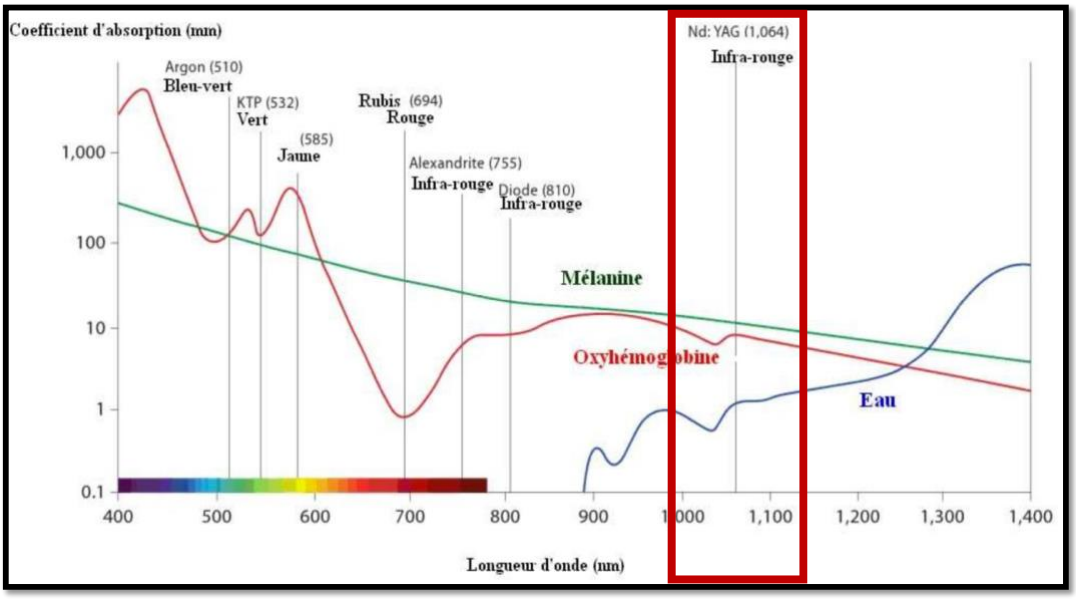



**Figure 29** : Courbes d'absorption des chromophores.

#### *3.7.1.1 Laser Nd-YAG 1 064 nm à 650 µs*

Le laser Nd : YAG 1064 nm à 650 microsecondes a été introduit en 2009 par Khatri et ses collègues qui l'ont utilisé pour éliminer les poils indésirables. Depuis, il a été utilisé pour traiter l'onychomycose, les télangiectasies faciales et l'acné. L'avantage du laser à 650 µs est que le traitement ne nécessite pas de refroidissement ou d'anesthésie car la durée de l'impulsion est inférieure ou égale au temps de relaxation thermique de la cible thérapeutique. Cette caractéristique minimise les cicatrices, les changements pigmentaires, les dommages thermiques aux tissus environnants et la gêne pendant ou après le traitement.

## 3.7.2 Utilisation dans le domaine médical du laser Nd-YAG

Le laser Nd-YAG 1064 nm est principalement utilisé dans le traitement des lésions vasculaires.

Il est également utilisé en ophtalmologie dans la correction des opacifications capsulaires postérieures, dans l'iridotomie périphérique en cas de glaucome aigu à angle fermé. Mais également dans le traitement de la rétinopathie diabétique par photocoagulation pan-rétiniennes en doublant sa fréquence par interposition d'un cristal de KTP (Titanyl Phosphate de Potassium) à 532 nm, étant alors dans le jaune-vert.

## 3.7.3 Analyse des études

### *3.7.3.1 Efficacité du Nd-YAG dans le psoriasis vulgaire*

Kołt-Kaminska et al (113), ont évalué le laser Nd-YAG dans le psoriasis vulgaire chez 10 patients. Ils se sont également intéressés à l'utilité de la dermoscopie dans la conjecture de la réponse au traitement. Les patients étaient traités une fois par semaine par un laser Nd-YAG à 650 ms de temps d'impulsion, pour un total de 4 traitements (0, J7, J14, J21), une visite de contrôle supplémentaire était faite à J28. Au cours de l'étude, il y avait une amélioration significative du score PASI modifié pour chaque composant du score (érythème, induration et desquamation), et également du score total, mais ce dernier n'était amélioré que de 30% en moyenne. Les auteurs concluent alors qu'au vu des résultats ambigus par rapport à son efficacité, l'utilisation en première intention, ou en seconde, ne doit pas être encouragée. Ils évoquent également que l'évaluation dermoscopique peut être utile pour identifier les patients qui pourraient bénéficier de la procédure.

### *3.7.3.2 Efficacité du Nd-YAG dans le psoriasis unguéal*

Kartal et al (114), ont mené une étude sur 16 patients pour évaluer l'efficacité du laser Nd-YAG dans le psoriasis unguéal. Les patients étaient traités à raison de 1 fois par mois pendant 3 mois, à 10 J/cm$^2$ pour un TI de 15 ms. Les tirs de laser étaient effectués sur le repli sus-unguéal, au niveau de la lunule et au niveau du lit unguéal, permettant ainsi de cibler à la fois la matrice et le lit de l'ongle. Il y a eu une amélioration significative du score NAPSI total dès la première séance. Et à la fin des 3 sessions, le score NAPSI du lit et de la matrice unguéale s'est amélioré significativement. Il y avait une amélioration progressive du NAPSI du lit et de la matrice après chaque séance sans différence significative entre les deux. Le seul effet indésirable observé était

une légère douleur tolérable chez 2 patients, uniquement lors de la première séance. Aucune des lésions unguéales des patients n'a récidivé pendant le suivi d'un an.

Une évaluation clinique et dermoscopique, menée par Khashaba et al (115), a été réalisée sur 22 patients. Il s'agissait d'une étude intra-patient, randomisée gauche/droite et contrôlée par placebo. Les patients étaient traités avec 4 sessions de laser Nd-YAG d'un côté à raison d'un traitement mensuel, et d'un topique placebo quotidien de l'autre côté sur une période de 4 mois. Au bout de 4 mois de traitement, tous les patients ont eu une amélioration significative de leur score NAPSI – total, de la matrice et du lit – du côté traité par laser. Il y avait également une différence significative en faveur du laser dans le score NAPSI total par rapport au placebo et ce même après 3 mois de la fin du traitement.
Il y avait une amélioration significative dans la plupart des caractéristiques dermoscopiques – plaques unguéales épaisses jaunes-blanches (TWY), desquamation diffuse (DSP), hémorragie en flammèche (SHB), points blancs multiples (MWD), onycholyse distale (DO), points hémorragiques noirs multiples (MBH) – du côté traité par laser. Mais aucune amélioration du côté placébo. De plus, il y avait une différence significative entre les deux côtés pour les caractéristiques suivantes : plaques épaisses jaunes-blanches (TWY), desquamation diffuse (DSP) et points hémorragiques noirs multiples (MBH).
Les auteurs concluent alors que le laser Nd-YAG peut représenter une modalité efficace, peu invasive et sûre dans le traitement du psoriasis unguéal.

#### *3.7.3.3 Évaluation par rapport au laser excimer XeCl*

Nestor et al (116), ont mené une étude sur 12 sujets, pour évaluer – en simple aveugle avec randomisation – l'efficacité et la tolérance du laser Nd-YAG à 650 ms par rapport au laser excimer dans le psoriasis vulgaire. Les patients étaient traités à raison de deux fois par semaine, pour un maximum de 15 traitements. Il y a eu une amélioration significative du PASI modifié dans les deux traitements par rapport à l'état de base, avec une stagnation à partir du 10$^{ème}$ traitement. Mais il n'y avait pas de différence significative du score PASI modifié entre les deux traitements. En effet secondaire, on retrouvait une douleur, pendant ou après le traitement, significativement plus importante avec le laser Nd-YAG. L'efficacité du N-YAG 650 ms s'est avérée équivalente à celle du laser excimer dans le psoriasis vulgaire de stade léger à modéré.

#### *3.7.3.4 Évaluation par rapport au LCP dans le psoriasis unguéal*

Dans une étude menée sur 11 patients atteints de psoriasis unguéal, par Arango-Duque et al (117), on traitait la main gauche avec du laser Nd-YAG – TI 35 ms et fluence de 40 J/cm$^2$ – (et du calcipotriol/bétaméthasone en gel) et la main droite par du LCP – TI 0,4 ms et 6 J/cm$^2$ – (et du calcipotriol/bétaméthasone en gel), à raison d'une séance tous les mois pendant 4 mois. L'ensemble du plateau unguéal, ainsi que la lunule ont été traités. Tous les patients ont eu une amélioration de leur score NAPSI total, mais également celui de la matrice ou du lit unguéal sans différence significative entre eux. Il n'y avait pas de différence significative par rapport à l'amélioration du NAPSI des deux mains, la seule différence significative entre les deux côtés était une douleur plus importante du côté traité par Nd-YAG. Les auteurs pensent donc qu'au vu d'une efficacité similaire mais une douleur plus importante pour le Nd-YAG**,** son utilisation ne semble pas être justifiée si le PDL est disponible. Certains patients qui ont été inclus dans l'étude n'avaient pas précédemment répondu aux traitements topiques ou systémiques, mais ils ont obtenu une amélioration (pour les deux groupes), les auteurs évoquent alors les avantages de la thérapie seule ou en adjuvant aux autres modalités thérapeutiques.

### 3.7.4 Conclusion

Peu d'études ont été réalisées pour évaluer l'intérêt du laser Nd-YAG dans le psoriasis. De plus la plupart des études ont été menées sur un faible échantillon.

Il semble y avoir une efficacité dans le psoriasis vulgaire du laser Nd-YAG 650 ms, mais celle-ci reste restreinte à une amélioration limitée (30% d'amélioration du PASI modifié). Ce dernier montre également une efficacité similaire par rapport au laser excimer dans le psoriasis vulgaire, mais avec une douleur plus importante.

Dans le psoriasis unguéal, le Nd-YAG paraît être un traitement efficace, pouvant apporter une rémission de longue durée.

Par rapport au laser LCP, le laser Nd-YAG semble tout aussi efficace dans le traitement du psoriasis unguéal, mais il est également plus douloureux. Son utilisation préférable par rapport au LCP n'est pas justifié.

Le traitement par Nd-YAG semble être efficace mais plus douloureux que les autres traitements par laser. Des études complémentaires devraient être réalisées pour améliorer la compréhension de la place du laser Nd-YAG dans le traitement du psoriasis. Notamment sur une plus grande population mais également dans un suivi plus long.

## 3.8 Utilisation du laser Er-YAG

### 3.8.1 Définition et physique

Le laser Er-YAG est un laser dont le milieu amplificateur solide est constitué d'un cristal d'yttrium-aluminium-garnet dopé à l'erbium. Il émet un rayonnement dans l'infrarouge (IR) de 2 940 nm.

La longueur d'onde de 2 940 nm possède une grande affinité pour l'eau, plus important que pour le laser à CO2 (de l'ordre de 10 fois supérieur, **Fig. 30**). Son absorption se réalise à la surface de la peau par vaporisation des tissus et sa pénétration est peu profonde.

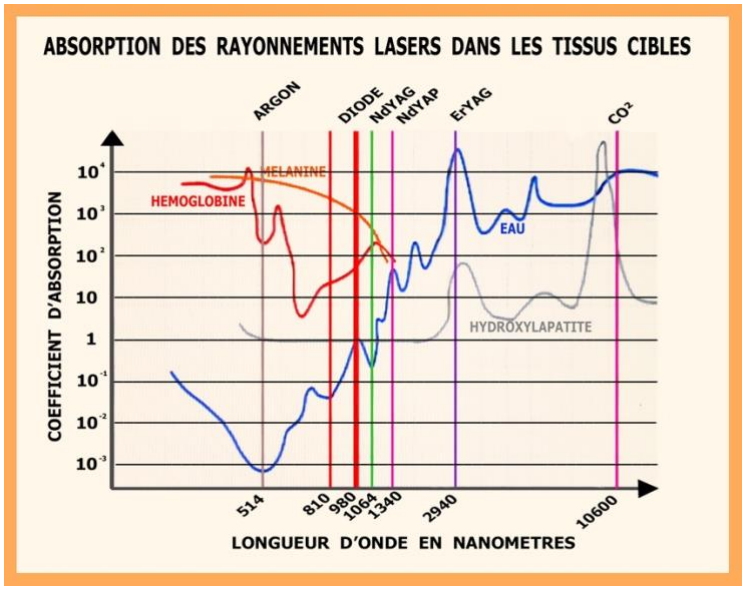



**Figure 30** : Courbes d'absorption en fonction des longueurs d'onde et chromophore

*(Chavoin JP, Brunetaud JM et coll 1995)*

Dans les études suivantes le laser à l'erbium est utilisé en mode fractionné (**Fig. 31**). Ce mode de fonctionnement consiste à créer de microscopiques plaies thermiques appelées MAZ (pour *micro-ablative zone*). En maintenant des zones épidermiques intacts entre les MAZ on diminue le temps des suites opératoires, les risques infectieux et on améliore également la récupération épidermique. Les micropuits réalisés par le laser à l'erbium sont peu profonds et surtout ablatifs avec peu de dommages thermiques.

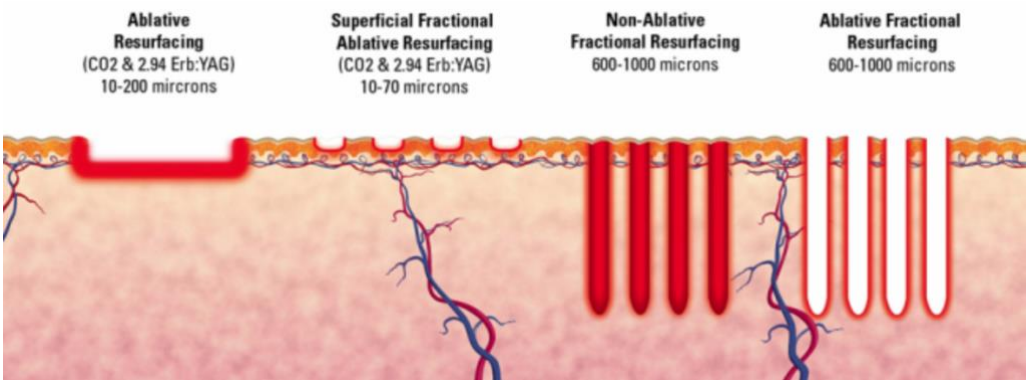



**Figure 31** : Resurfaçage ablatif, fractionné et non ablatif (118)

Dans les études suivantes, c'est le resurfaçage ablative fractionné superficiel qui sera utilisé.

*Skinpeccable | Fractional Skin Tightening | Los Angeles [Internet]. Skinpeccable. [cité 8 août 2021]. Disponible sur: https://www.skinpeccable.com/laser/fractionated-laser-skin-tightening/*

#### *3.8.1.1 Intérêt du laser Er-YAG dans le psoriasis*

Dans la forme la plus courante, le psoriasis vulgaire, la thérapie locale est souvent peu efficace. En effet, l'application des agents topiques est limitée en raison des propriétés de barrière de la couche cornée (*stratum corneum*) de la peau, ce qui diminue leur taux de perméation transdermique pour la plupart, même ceux de faible poids moléculaire, réduisant ainsi l'effet du traitement. (119)

Certaines approches thérapeutiques visent à surmonter cette barrière comme la technique du stripping (on enlève de manière successive, avec un adhésif, les couches du stratum corneum), la réalisation d'une occlusion, l'association des deux techniques précédentes, l'utilisation d'ultrasons à basse fréquence, l'acupuncture, etc. Cependant, ces méthodes peuvent difficilement contrôler la profondeur du traitement, elles sont peu reproductibles et peuvent avoir des effets secondaires.

Le laser Er-YAG de 2940 nm peut briser le stratum corneum de la peau, favorisant ainsi l'absorption des agents topiques. L'énergie laser, en pénétrant la couche du stratum corneum, modifie l'arrangement moléculaire du tissu, formant ainsi un canal dense et augmentant le taux de pénétration des médicaments lipophiles et hydrophiles. D'un point de vue histologique le laser Er-YAG à 2940 nm entraîne des lésions complètes de l'épiderme et une dénaturation importante du collagène, avec une préservation de certains kératinocytes basaux. L'ablation de la couche cornée peut être contrôlée avec précision, sa pénétration est superficielle (100-150 µm) et réversible (récupération rapide en 1 à 3 jours). Il s'agit d'une méthode efficace et viable d'administration transdermique.

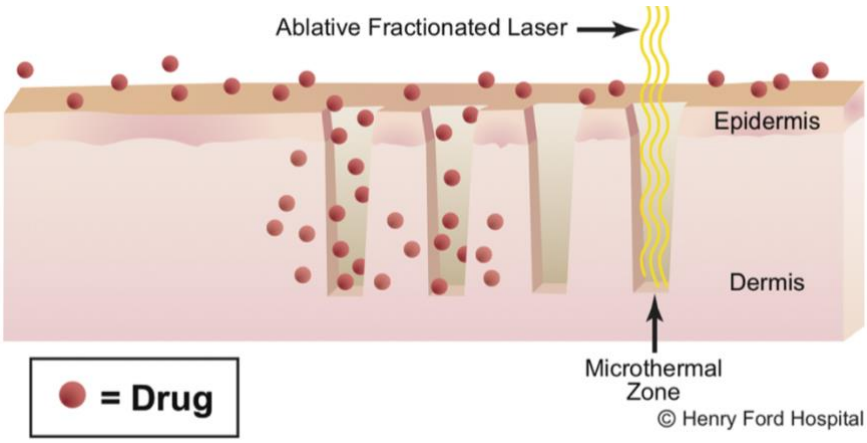



**Figure 32** : Schéma d'une ablation fractionnée par laser permettant une pénétration des traitements topiques par le biais des MAZ. (120)

*Sklar LR, Burnett CT, Waibel JS, Moy RL, Ozog DM. Laser assisted drug delivery: A review of an evolving technology. Lasers Surg Med. 2014;46(4):249-62.*

Les effets secondaires peuvent être une légère douleur de brûlure pendant le traitement souvent bien tolérée, un érythème postopératoire de quelques semaines et une hyperpigmentation s'atténuant en quelques mois

#### *3.8.1.2 Technologie RecoSMA*

La technologie RecoSMA – pour *Recovery Spatially Modulated Ablation* (récupération par ablation à modulation spatiale) – associe un laser Er-YAG avec un module d'ablation modulée spatialement (SMA) qui fournit de l'énergie sous forme d'ondes acoustiques.

La technologie RecoSMA utilise la micro-ablation par le laser erbium d'une longueur d'onde de 2 940 nm, qui est bien absorbé par l'eau et repose sur le principe interférentiel des ondes sonores qui infligent des microtraumatismes aux cellules. L'espace d'action du laser est modulé de telle sorte qu'un flux d'énergie est appliqué à la surface traitée avec une alternance ordonnée entre les maxima et les minima de la densité de l'énergie. Ce qui est obtenu grâce à l'aide d'un module spécial SMA de 5 mm de diamètre. Ce module se compose d'un système de lentilles qui redistribue le flux d'énergie, le concentre en un point et crée des zones avec des degrés d'effet minimum et maximum d'une taille de 50 µm et qui alternent les unes avec les autres.

Dans les zones où le degré d'irradiation est maximal se forme des zones locales d'ablation fine dont la profondeur ne dépasse pas l'épaisseur de la couche épidermique. Ces zones de micro-ablation vont être une source d'ondes acoustiques.

Ces ondes acoustiques (mécaniques) sont générées par l'évaporation instantanée des tissus épidermiques accompagnée d'une expansion rapide de leur volume et d'une forte augmentation de la pression. Ces ondes de résonance acoustique sont transmises dans les tissus plus profonds et pénètrent la peau jusqu'à 6 mm de profondeur, atteignant l'interface du derme, la puissance de ces ondes n'est pas suffisante pour détruire les cellules au niveau de l'épiderme et de la membrane basale.
Cependant, en raison de la diffusion dans les tissus au niveau du derme, les ondes sonores provenant des zones voisines subissent des interférences. Le croisement de l'interférence des ondes amplifie le phénomène de résonance, augmentant la puissance agissant sur le tissu.

Cette interférence est capable de provoquer des dommages aux membranes cellulaires, au cytoplasme et au noyau et permet une rupture inter-fibrillaire des fibres de collagène par une action mécanique. En conséquence, des microrégions – de cellules et des fibres intercellulaires détruits, entourées de cellules intactes – se forment au niveau du derme, stimulant ainsi la néocollagenèse.

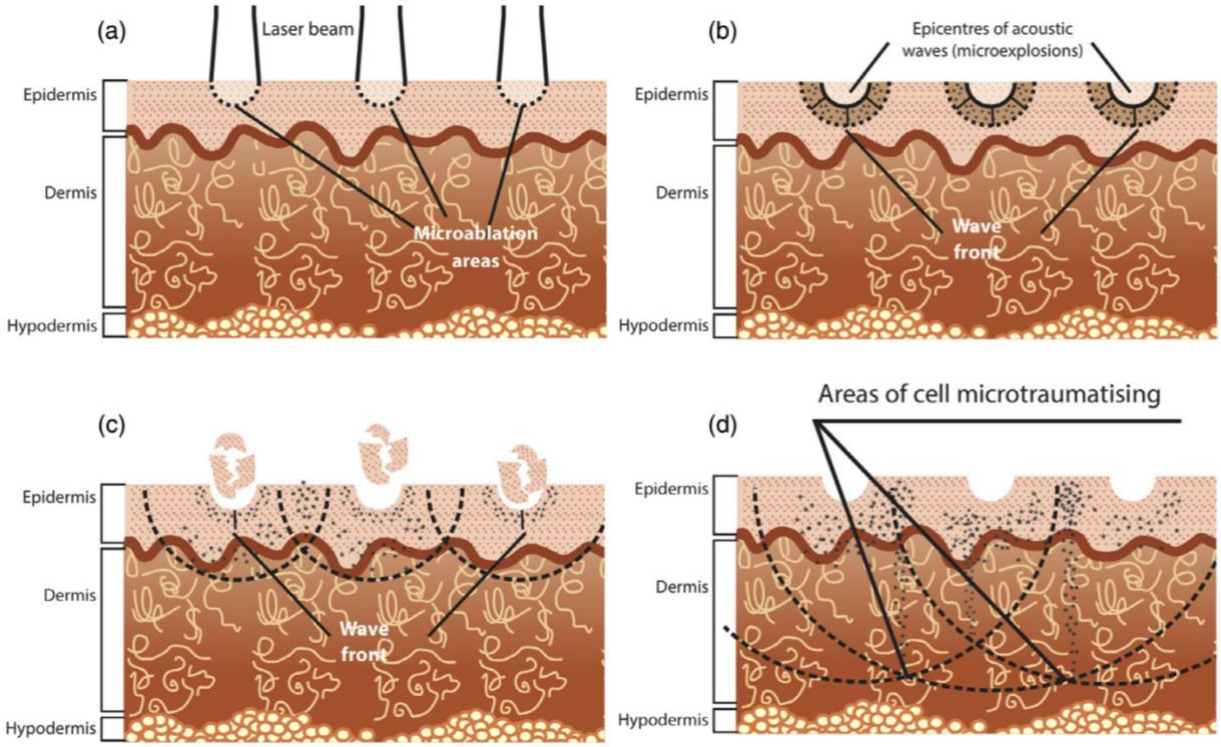



**Figure 33** : Fonctionnement du mécanisme SMA. (22)

*(A) Création des zones de micro-ablations par laser Er-YAG. (B) Induction des ondes acoustiques par micro-explosion. (C) Propagation des ondes acoustiques dans l'épiderme avec initiation des interférences. (D) Propagation dans le derme avec les zones de microtraumatismes cellulaires.*

*Kalashnikova NG, Lotti T, Urakova DS, Jafferany M. Treatment of psoriatic skin lesions with a new Er:Yag laser technology: A case series study.*

Un effet mécanique et acoustique combiné permet l'élimination des tissus pathologiques en surface et stimule la restauration de la structure normale de la peau dans le psoriasis en plaques. On observe alors un phénomène inverse de Koebner, c'est à dire une résolution du foyer pathologique après un dommage.

Une condition importante pour la réalisation du phénomène de Koebner inverse est d'assurer une profondeur d'impact suffisante, qui doit pénétrer dans le derme. La profondeur d'influence avec RecoSMA dépend de la dose d'énergie, pour un temps d'impulsion constant, mais également de l'épaisseur de l'épiderme des plaques psoriasiques (déterminée par le degré de desquamation). Effectivement, plus le degré de desquamation est élevé, plus la dose d'énergie utilisée sera importante.

De la manière dont le rayonnement est appliqué, du faible degré de traumatisme produit par RecoSMA, du fait qu'il ne produit pas de zone lésée dans la zone de traitement, de l'absence de dommages thermiques, la probabilité d'effets secondaires et le développement de complications sont plus faibles qu'avec les autres types de laser précédemment étudiés dans le traitement du psoriasis vulgaire.

### 3.8.2 Utilisation dans le domaine médical du laser Er-YAG

Le laser erbium YAG est utilisé en mode fractionné dans le traitement des cicatrices générales (post-chirurgicales, traumatiques, …), mais aussi dans les cicatrices d'acnés. Dans certaines tumeurs cutanées bénignes comme le xanthélasma ou le syringome. Dans le syndrome génital atrophique post-ménopausique. Mais également en esthétique dans le rajeunissement cutané.

Ce laser est également utilisé par les dentistes dans le domaine de la chirurgie dentoalvéolaire.

### 3.8.3 Analyse des études

#### *3.8.3.1 Efficacité du laser Er-YAG associé à la technologie RecoSMA dans le psoriasis vulgaire*

Une étude sur 112 patients a été menée par Kalashnikova, Lotti, Urakova et Jafferany (22) pour étudier l'efficacité du laser Er-YAG associé à la technologie RecoSMA dans le psoriasis vulgaire, les patients étaient traités par laser à raison de 1 fois toutes les 3 à 4 semaines jusqu'à

amélioration clinique, dès la première séance la majorité des patients ont eu une amélioration clinique. Le nombre moyen de traitement pour l'obtention d'une rémission était de 2,7. A la fin du traitement, le score PASI avait diminué significativement de 7,6 fois de même DLQI avait une amélioration significative de 3,6 fois. À la suite du traitement, 87,5% des patients avaient obtenu une rémission clinique, 9,8% une amélioration significative et 1,8% ont présenté une amélioration. La période de suivi était de 4 ans et 14 patients ont continué le suivi, parmi eux 8 patients présentaient encore une rémission.

Les patients ont montré une bonne tolérance au traitement. La période de récupération était caractérisée par les éléments suivants : une gelée blanche et dense dans la zone traitée par laser avec une sensation de brûlure modérée qui a duré 1 heure puis une croûte s'est formée dans la zone de traitement un jour plus tard. Du cinquième au septième jour après la fin de la session, la desquamation dans la zone de la lésion est devenue plus prononcée mais s'est estompée en 1 à 3 jours. Puis la lésion a disparu. L'effet clinique positif est devenu perceptible 2 semaines après la séance.

#### *3.8.3.2 Évaluation du laser Er-YAG en association aux traitements topiques*

Li et al (121), évoquent que l'épaississement de la peau psoriasique bloque l'entrée des agents topiques dans le site de la lésion. Ils ont alors réalisé une étude sur 5 personnes atteintes de psoriasis dont certaines plaques étaient localisées au genou. Les deux genoux étaient traités par pommade de calcipotriol à raison de 2 fois par jour, mais l'un des genou (L) recevait de façon aléatoire, un traitement par laser à l'erbium une fois par semaine avant l'utilisation de la pommade et l'autre genou (D) uniquement par pommade de calcipotriol. Le protocole était réalisé pendant 8 semaines. Le topique seul ou en association avec le laser Er-YAG a permis de réduire les lésions psoriasiques. Mais les résultats thérapeutiques étaient significativement meilleurs du côté utilisant le laser et ceux dès le 3ème traitement. Les effets secondaires du laser étaient limités à une hyperpigmentation transitoire. Les auteurs concluent alors que l'utilisation de 2940 nm Er-YAG a favorisé l'absorption du calcipotriol en pommade, améliorant ainsi l'effet thérapeutique.

Ramez et al (122), ont réalisé une étude sur 30 patients pendant 8 semaines. Deux plaques similaires de chaque côté ont été traitées : le côté gauche était traité uniquement par microémulsion de méthotrexate – à raison de 3 fois par semaine – et le côté droit était traité par microémulsion de MTX – à raison de 3 fois par semaine – associé à un traitement par laser Er-YAG. Il y avait une amélioration significative du PASI modifié des deux côtés dès la 3ème semaine et une progression significative à la 8ème semaine. En comparant le PASI modifié des

deux côtés, celui du côté droit était significativement plus faible (donc un meilleur résultat) par rapport au côté gauche à la 3ème semaine mais également à la 8ème semaine. Les autres concluent alors à un effet bénéfique de la microémulsion au méthotrexate mais également à un effet synergique avec une accélération de l'amélioration clinique en seulement 3 semaines lors de l'utilisation concomitante du laser Er-YAG.

### 3.8.4 Conclusion

Peu d'étude également ont étudié l'utilité du laser YAG dopé à l'erbium dans le psoriasis. Mais les études réalisées sont prometteuses. Deux manières d'utiliser ce type de laser ont été étudiées.

La première est d'utiliser le laser Er-YAG associé à la technologie RecoSMA qui crée une restructuration des plaques de psoriasis. Cette étude montrait une amélioration significative chez les patients traités avec un haut taux de rémission. Mais également une persistance de cette rémission d'au moins 4 ans chez certains sujets. Le nombre de séances nécessaires à une amélioration significative ou une rémission est très faible.

L'autre façon d'utiliser le laser Er-YAG est de créer des micropuits au travers de la couche épaissie des plaques de psoriasis, augmentant ainsi l'absorption des traitements topiques appliqués. Les études utilisant cette méthode ont montré l'efficacité du traitement combiné du laser avec les topiques, accélérant et augmentant l'amélioration du PASI.

# 4 DISCUSSION

Cette revue de littérature met en évidence un grand intérêt de l'utilisation du laser dans le psoriasis. Nous avons porté notre étude sur des lasers dont la relation entre la physique et l'interaction avec le corps nous semblait pertinente dans le traitement du psoriasis. C'est à dire d'agir sur le processus inflammatoire, sur la néovascularisation ou sur l'épaississement de la couche cornée.

Notre analyse de ces différentes études montre que les lasers sont des moyens thérapeutiques sûrs et efficaces dans le traitement du psoriasis vulgaire de stade léger à modéré. Ils amènent une amélioration dans la prise en charge du psoriasis en permettant d'apporter aux patients une proposition thérapeutique supplémentaire. Nous avons vu que le laser excimer pouvait améliorer de façon significative le psoriasis des patients. Il peut constituer une alternative lorsque les lésions sont peu étendues, que le patient ne possède pas de contre-indication à la photothérapie, qu'il existe une corticophobie ou une corticorésistance, son utilisation. Les avantages de son emploi par rapport à la photothérapie conventionnelle sont : un ciblage précis des lésions, évitant de traiter des zones saines, et une plus grande intensité qui permet de diminuer le nombre de séances. La possibilité de traiter en adjuvant avec des dermocorticoïdes ou des dérivés de la vitamine D, permet de diminuer la dose cumulée par le laser. Dans une des études, ce traitement combiné améliorait également les lésions chez des patients dont le psoriasis était qualifié de modéré à sévère. Le laser à colorant pulsé diminue l'angiogenèse, le taux des molécules d'adhésion ICAM-1 ainsi que certaines cytokines inflammatoires. Il permet de traiter certaines lésions résistantes aux traitements topiques. Moins efficace dans le psoriasis vulgaire que l'excimer, il nécessite cependant moins de séances, avec un intervalle plus grand entre deux séances de l'ordre d'une séance par mois. Cela permet d'améliorer la compliance au traitement par le patient. Nous pouvons le proposer particulièrement dans la prise en charge du psoriasis unguéal, pour lequel il possède de très bons résultats, quand les traitements topiques ont du mal à pénétrer et qu'un traitement systémique pour la simple atteinte des ongles n'est pas envisageable. On peut également envisager de le proposer pour les patients qui ne peuvent (ou ne veulent) pas se résoudre à un traitement toutes les semaines pour diverses raisons, comme le nécessite l'excimer. Le laser Nd-YAG agit également au niveau des vaisseaux sanguins mais plus en profondeur que le LCP. Il est majoritairement utilisé pour le psoriasis unguéal, mais est plus douloureux que l'utilisation du LCP. Cela limite ses applications comparativement au laser à colorant pulsé dans le psoriasis. Cependant certains patients étaient encore en rémission après

une longue période ce qui nous laisse penser que son usage pourrait avoir un intérêt pour augmenter la période d'accalmie. Le laser Er-YAG est performant, par son effet abrasif fractionné, pour améliorer la pénétrance des traitements topiques lorsque l'hyperkératose est trop importante. Une étude a montré une durée de rémission d'au moins 4 ans en utilisant la technique de RecoSMA. Ce type de laser semble très intéressant dans la prise en charge du psoriasis vulgaire. Les études portant sur ce laser sont très récentes mais prometteuses.

Nous avons mis en évidence qu'un des intérêts de l'utilisation des lasers réside dans le traitement des psoriasis dont les localisations sont difficiles, comme le psoriasis palmo-plantaire ou du cuir chevelu. Mais également où certains traitements topiques ont échoué ou dans des zones où la pénétrance est faible.

Les effets secondaires sont mineurs. Ils se limitent pour le laser excimer à des lésions de type érythème solaire avec un érythème, des bulles ou des phlyctènes, un prurit ou encore une hyperpigmentation. Tous ces effets secondaires sont rapidement résolutifs, mais la notion du risque sur du très long terme (notamment le risque carcinogène des UV), bien que limité par l'utilisation de doses non carcinogènes, doit être évalué sur des études de longue durée ou rétrospectives. Les effets secondaires des lasers vasculaires (LCP et Nd-YAG) sont des tâches purpuriques et quelques algies, calmées par la prise d'acétaminophène. Dans notre analyse des trois études faites avec le laser Er-YAG, les seuls effets secondaires étaient une légère douleur et une hyperpigmentation transitoire, montrant alors la très bonne tolérance du traitement.

<table>
<tr><th colspan="3">Laser excimer au chlorure de xénon</th></tr>
<tr><td colspan="3">La longueur d’onde 308 nm agit sur les liaisons de l’ADN des lymphocytes, induisant leur destruction et donc l’apoptose des cellules. Elle cible également la sécrétion des cytokines diminuant alors la réponse immunitaire.<br>Utilisation pour :<br>- Le psoriasis en plaque<br>- Le psoriasis palmo-plantaire<br>- Le psoriasis du cuir chevelu</td></tr>
<tr><th>Mode dose érythémateuse minimale (MED)</th><th>Mode dose bulleuse minimal (MBD)</th><th>Mode dose sub-bulleuse minimal (SBD)</th></tr>
<tr><td>⇨ Réalisation à J0 de 6 tirs de laser de fluence croissante.<br>⇨ Lecture 24H plus tard et utilisation pour la première séance de la fluence qui a provoqué un érythème rose minimal.<br>⇨ Incrémentation toutes les semaines de 20 à 30% de la MED.<br>⇨ Arrêt de l’incrémentation à l’apparition de douleur ou de bulles. Diminution à la fluence précédente.<br>⇨ En moyenne une quinzaine de séances.</td><td>⇨ Réalisation à J0 avec plusieurs fluences<br>⇨ A 24H, on regarde la fluence la plus faible qui a créé une bulle.<br>⇨ Permet une amélioration plus rapide qu’avec un protocole MED mais avec plus d’effets secondaires.</td><td>⇨ Utilisation d’une fluence inférieure à la fluence la plus basse provoquant une bulle.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Effets secondaires possibles : érythème, bulles, phlyctènes, prurit, hyperpigmentation. Tous résolutifs.</td></tr>
</table>

| Laser à colorant pulsé |
|---|
| La longueur d'onde de 595 nm agit sur l'oxyhémoglobine, induisant un effet thérapeutique au niveau des vaisseaux avec une diminution de la néovascularisation et des cytokines inflammatoires.<br>Utilisation pour :<br>- Les psoriasis en plaques résistants aux traitements topiques<br>- Le psoriasis unguéal, majoritairement.<br>Lors de l'utilisation dans le psoriasis unguéal, il est nécessaire de bien traiter l'ensemble de l'ongle, c'est-à-dire le pli proximal et la plaque unguéale. |
| Effets secondaires possibles : tâches purpuriques qui durent une dizaine de jours, douleur lors du traitement calmée par le paracétamol. |

| Laser Nd-YAG |
|---|
| La longueur d'onde de 1 064 nm possède une affinité pour l'oxyhémoglobine, plus faible que pour le LCP mais cette grande longueur d'onde permet une pénétration plus en profondeur de la peau.<br>Utilisation pour :<br>- Le psoriasis vulgaire<br>- Le psoriasis unguéal |
| Les effets secondaires possibles sont semblables au LCP avec une douleur plus importante. |

| Laser Ed-YAG | |
|---|---|
| La longueur d'onde de 2 940 nm a une très grande affinité pour l'eau, créant ainsi une évaporation du tissu ciblé. | |
| **Mode fractionné** | **Mode RecoSMA** |
| ⇨ Création de micropuits par destruction des tissus.<br>⇨ En association avec un traitement topique.<br>⇨ Augmentation de l'absorption transdermique. | ⇨ Création de micro-ablations très superficielles.<br>⇨ Technique reposant principalement sur la propagation des ondes acoustiques dans le derme provoquant des lésions cellulaires et une restructuration par la suite.<br>⇨ Effet de Koebner inverse.<br>⇨ La fluence est à adapter en fonction de l'épaisseur de l'épiderme des plaques de psoriasis.<br>⇨ Nombre de séances faible |
| Effets secondaires possibles : très rares comme l'hyperpigmentation transitoire. | |

La force de ce travail réside dans l'originalité de l'étude. Effectivement, bien que plusieurs études aient été réalisées, la notion d'utilisation de laser dans la prise en charge du psoriasis reste encore méconnue dans le milieu médical. Cette force est également présente par le fait que plusieurs types de laser sont étudiés en fonction de l'effet recherché. Cinquante-huit études ont été analysées et bien que la plupart n'étaient pas réalisées sur un nombre de patients conséquents, plus de deux mille patients ont finalement été inclus dans cette revue de la littérature.

Les limites de cette étude sont représentées par l'inclusion des études qui étaient réalisées par une seule personne (bien que les mots-clés utilisés était précis) et également dans la lecture unique des documents inclus. Nous admettons alors qu'il existe un biais potentiel de sélection des articles ainsi qu'un biais d'interprétation des résultats des études. Le biais d'accessibilité était présent, bien que limité par l'accès libre à la plupart des articles ou par la bibliothèque universitaire de la faculté de médecine de Montpellier.

Les études analysées étaient nombreuses et leurs résultats étaient pour la plupart similaires sans discordance. Ce qui renforce la position du laser dans le traitement du psoriasis. Pour la grande majorité des études les protocoles employés n'étaient pas adéquats. Effectivement, certaines études n'étaient pas menées en aveugle et quand elles l'étaient, il s'agissait d'un simple aveugle. Le manque de randomisation dans les protocoles était également un élément diminuant l'interprétation des résultats dans les études. Il n'y avait que peu d'études qui réalisaient le DLQI lors des visites, alors que l'un des objectifs premiers est d'améliorer la qualité de vie des patients.

La place des lasers dans le traitement du psoriasis, par son efficacité et son innocuité, a été montrée dans cette revue de littérature. Les effets secondaires sont limités et bien tolérés par les patients. Ils méritent d'être proposés comme thérapeutique dans la stratégie de prise en charge du psoriasis.

# 5 BIBLIOGRAPHIE


1. Item 114 – UE 4 Psoriasis. Ann Dermatol Vénéréologie. mars 2018;145:S45-56.
2. Boehncke W-H, Schön MP. Psoriasis. The Lancet. 5 sept 2015;386(9997):983-94.
3. Brandon A, Mufti A, Gary Sibbald R. Diagnosis and Management of Cutaneous Psoriasis: A Review. Adv Skin Wound Care. févr 2019;32(2):58-69.
4. Luca M, Musumeci ML, D'Agata E, Micali G. Depression and sleep quality in psoriatic patients: impact of psoriasis severity. Int J Psychiatry Clin Pract. 2 janv 2020;24(1):102-4.
5. Rigas HM, Bucur S, Ciurduc DM, Nita IE, Constantin MM, Marceau C, et al. Psychological Stress and Depression in Psoriasis Patients – a Dermatologist's Perspective. :5.
6. Les traitements locaux du psoriasis - EurekaSanté par VIDAL [Internet]. EurekaSanté. [cité 30 avr 2020]. Disponible sur: https://eurekasante.vidal.fr/maladies/peau-cheveux-ongles/psoriasis.html
7. Les traitements généraux du psoriasis - EurekaSanté par VIDAL [Internet]. EurekaSanté. [cité 30 avr 2020]. Disponible sur: https://eurekasante.vidal.fr/maladies/peau-cheveux-ongles/psoriasis.html
8. Lebrun-Vignes B, Chosidow O. Dermocorticoïdes. EMC - Dermatol. janv 2011;6(1):1-12.
9. Zenklusen C, Feldmeyer L. Dermocorticoïdes : incontournables et redoutés. Rev Médicale Suisse. 2014;6.
10. Wu Q, Xu Z, Dan Y-L, Zhao C-N, Mao Y-M, Liu L-N, et al. Seasonality and global public interest in psoriasis: an infodemiology study. Postgrad Med J. mars 2020;96(1133):139-43.
11. Les autres types de traitement du psoriasis - EurekaSanté par VIDAL [Internet]. EurekaSanté. [cité 30 avr 2020]. Disponible sur: https://eurekasante.vidal.fr/maladies/peau-cheveux-ongles/psoriasis.html
12. Goldinger SM, Dummer R, Schmid P, Prinz Vavricka M, Burg G, Läuchli S. Excimer Laser versus Narrow-Band UVB (311 nm) in the Treatment of Psoriasis Vulgaris. Dermatology. 2006;213(2):134-9.
13. Tina Bhutani, MD and John Koo, MD. The Excimer Laser for Psoriasis: A Review of Safety and Efficacy [Internet]. Practical Dermatology. Bryn Mawr Communications; [cité 1 mai 2020]. Disponible sur: https://practicaldermatology.com/articles/2010-nov/the-excimer-laser-for-psoriasis-a-review-of-safety-and-efficacy
14. Abrouk M, Levin E, Brodsky M, Gandy JR, Nakamura M, Zhu TH, et al. Excimer laser

for the treatment of psoriasis: safety, efficacy, and patient acceptability. Psoriasis Auckl NZ. 12 déc 2016;6:165-73.

15. Mehraban S, Feily A. 308nm Excimer Laser in Dermatology. 2014;5(1):5.

16. Passeron T, Ortonne J-P. Le laser excimer à 308 nm en dermatologie. Presse Médicale. févr 2005;34(4):301-9.

17. Item 127 - Cataracte. Collège des Ophtalmologistes Universitaires de France (COUF) 2017.

18. Laskar R. Item 81 - Œil rouge et/ou douloureux. Collège des Ophtalmologistes Universitaires de France (COUF) 2017. 2017;20.

19. Dmovsek-Olup B, Vedlin B. Use of Er:YAG laser for benign skin disorders. Lasers Surg Med. 1997;21(1):13-9.

20. Item 109 – UE 4 Dermatoses faciales : acné, rosacée, dermatite séborrhéique. :10.

21. Item 111 – UE 4 Hémangiomes et malformations vasculaires cutanées. :7.

22. Kalashnikova NG, Lotti T, Urakova DS, Jafferany M. Treatment of psoriatic skin lesions with a new Er:Yag laser technology: A case series study. Dermatol Ther [Internet]. mars 2020 [cité 30 avr 2020];33(2). Disponible sur: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/dth.13264

23. Berland N, Piot C, Stolowy H. La revue de littérature : état de l'état de l'art. Comptab Controle Audit. 5 déc 2013;Tome 19(3):3-7.

24. Schöpfel J. Comprendre la littérature grise. I2D - Inf Données Doc. 2015;52(1):30-2.

25. Psoriasis and leprosy - PDF Free Download [Internet]. coek.info. [cité 12 juill 2021]. Disponible sur: https://coek.info/pdf-psoriasis-and-leprosy-.html

26. Nestle FO, Kaplan DH, Barker J. Mechanisms of Disease Psoriasis .The New England Journal of Medicine 361;5. 30 July 2009. Massachusetts Medical Society; 2009.

27. M. Ammar et al. Le psoriasis : physiopathologie et immunogénétique. Pathol Biol. 1 févr 2014;62(1):10-23.

28. Asumalahti K, Ameen M, Suomela S, Hagforsen E, Michaëlsson G, Evans J, et al. Genetic Analysis of PSORS1 Distinguishes Guttate Psoriasis and Palmoplantar Pustulosis. J Invest Dermatol. avr 2003;120(4):627-32.

29. Adışen E, Tekin O, Gülekon A, Gürer M. A retrospective analysis of treatment responses of palmoplantar psoriasis in 114 patients. J Eur Acad Dermatol Venereol. juill 2009;23(7):814-9.

30. Farley E, Masrour S, McKey J, Menter A. Palmoplantar psoriasis: A phenotypical and clinical review with introduction of a new quality-of-life assessment tool. J Am Acad Dermatol. juin 2009;60(6):1024-31.

31. Pascoe VL, Kimball AB. Seasonal variation of acne and psoriasis: A 3-year study using

the Physician Global Assessment severity scale. J Am Acad Dermatol. sept 2015;73(3):523-5.
32. Balato N, Di Costanzo L, Patruno C, Patrì A, Ayala F. Effect of weather and environmental factors on the clinical course of psoriasis: Table 1. Occup Environ Med. août 2013;70(8):600-600.
33. Hancox JG, Sheridan SC, Feldman SR, Fleischer AB. Seasonal variation of dermatologic disease in the USA: a study of office visits from 1990 to 1998. Int J Dermatol. janv 2004;43(1):6-11.
34. Armstrong EJ, Harskamp CT, Armstrong AW. Psoriasis and Major Adverse Cardiovascular Events: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. J Am Heart Assoc. 12 mars 2013;2(2).
35. Samarasekera EJ, Neilson JM, Warren RB, Parnham J, Smith CH. Incidence of Cardiovascular Disease in Individuals with Psoriasis: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Invest Dermatol. oct 2013;133(10):2340-6.
36. Xu T, Zhang Y -H. Association of psoriasis with stroke and myocardial infarction: meta-analysis of cohort studies. Br J Dermatol. déc 2012;167(6):1345-50.
37. Boehncke W-H, Boehncke S, Tobin A-M, Kirby B. The 'psoriatic march': a concept of how severe psoriasis may drive cardiovascular comorbidity: The 'psoriatic march'. Exp Dermatol. avr 2011;20(4):303-7.
38. Arnone M, Takahashi MDF, Carvalho AVE de, Bernardo WM, Bressan AL, Ramos AMC, et al. Diagnostic and therapeutic guidelines for plaque psoriasis - Brazilian Society of Dermatology. An Bras Dermatol. avr 2019;94(2 suppl 1):76-107.
39. Walsh JA, McFadden M, Woodcock J, Clegg DO, Helliwell P, Dommasch E, et al. Product of the Physician Global Assessment and body surface area: A simple static measure of psoriasis severity in a longitudinal cohort. J Am Acad Dermatol. déc 2013;69(6):931-7.
40. Mrowietz U, Kragballe K, Reich K, Spuls P, Griffiths CEM, Nast A, et al. Definition of treatment goals for moderate to severe psoriasis: a European consensus. Arch Dermatol Res. janv 2011;303(1):1-10.
41. Neimann AL, Porter SB, Gelfand JM. The epidemiology of psoriasis. Expert Rev Dermatol. févr 2006;1(1):63-75.
42. Parisi R, Iskandar IYK, Kontopantelis E, Augustin M, Griffiths CEM, Ashcroft DM. National, regional, and worldwide epidemiology of psoriasis: systematic analysis and modelling study. BMJ. 28 mai 2020;m1590.
43. Wolkenstein P, Grob J-J, Bastuji-Garin S, Ruszczynski S, Roujeau J-C, Revuz J. French People and Skin Diseases: Results of a Survey Using a Representative Sample. Arch Dermatol. 1 déc 2003;139(12).

44. Mehta D, Lim HW. Ultraviolet B Phototherapy for Psoriasis: Review of Practical Guidelines. Am J Clin Dermatol. avr 2016;17(2):125-33.
45. Archier E, Devaux S, Castela E, Gallini A, Aubin F, Le Maître M, et al. Carcinogenic risks of Psoralen UV-A therapy and Narrowband UV-B therapy in chronic plaque psoriasis: a systematic literature review: Carcinogenic risks of PUV-A therapy and NB-UVB. J Eur Acad Dermatol Venereol. mai 2012;26:22-31.
46. Maunoury F, Motrunich A, Halioua B, Fontaubert A de, Breton AML, Dogniaux F, et al. Coûts annuels de prise en charge des patients atteints de psoriasis traités par topiques en France. J Gest Econ Medicales. 2013;Vol. 31(7):457-72.
47. Gross AJ, Herrmann TRW. History of lasers. World J Urol. 15 juin 2007;25(3):217-20.
48. Émission stimulée. In: Wikipédia [Internet]. 2021 [cité 6 juill 2021]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=%C3%89mission_stimul%C3%A9e&oldid=181873380
49. Dumont M. Théorie du pompage optique avec un laser. Etude expérimentale dans le cas du néon, de la réponse linéaire et de quelques effets de saturation. :348.
50. Bretenaker F, Drag C, Bretenaker F. Cours de Physique des Lasers. 2008;108.
51. Poprawe R, Boucke K, Hoffman D. Tailored Light 1 [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2018 [cité 21 mars 2021]. (RWTHedition). Disponible sur: http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-01234-1
52. Evidence-based Practice Center Systematic Review Protocol. 2012;27.
53. Armstrong AW, Robertson AD, Wu J, Schupp C, Lebwohl MG. Undertreatment, Treatment Trends, and Treatment Dissatisfaction Among Patients With Psoriasis and Psoriatic Arthritis in the United States: Findings From the National Psoriasis Foundation Surveys, 2003-2011. JAMA Dermatol. 1 oct 2013;149(10):1180.
54. Menter A, Korman NJ, Elmets CA, Feldman SR, Gelfand JM, Gordon KB, et al. Guidelines of care for the management of psoriasis and psoriatic arthritis. J Am Acad Dermatol. janv 2010;62(1):114-35.
55. Psoriasis AF. La lumière bleue dans le traitement du psoriasis [Internet]. Association France Psoriasis. 2016 [cité 15 juin 2021]. Disponible sur: https://francepsoriasis.org/actualites/la-lumiere-bleue-dans-le-traitement-du-psoriasis/
56. Psoriasis AF. Psoriasis de l'ongle [Internet]. Association France Psoriasis. 2016 [cité 15 juin 2021]. Disponible sur: https://francepsoriasis.org/lassociation/documentation/fiches-conseil/psoriasis-de-longle/
57. Les fiches information patient du Groupe Laser de la SFD [Internet]. [cité 15 juin 2021]. Disponible sur: https://www.groupelasersfd.com/info-patient-fiche/160/Dermatoses-traitement-

par-Lampes-ou-Lasers-Excimer-308-nm-
58. HUGUES C. LES LASERS EN DERMATOLOGIE. EDUCA Books; 2018.
59. CASSETTE NB Studio. Laser excimer [Internet]. Docteur Damien Gatinel. [cité 30 avr 2020]. Disponible sur: https://www.gatinel.com/recherche-formation/laser/laser-excimer/
60. Excimer laser. In: Wikipedia [Internet]. 2020 [cité 30 avr 2020]. Disponible sur: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Excimer_laser&oldid=951377899
61. Lee ES, Park K, Heller MM, Kamangar F, Lee SS, Koo JYM. Minimal Erythema Dose Testing Made Easy with Excimer Laser. Psoriasis Forum. déc 2011;17a(4):280-2.
62. Parrish JA, Jaenicke KF. Action Spectrum for Phototherapy of Psoriasis. J Invest Dermatol. mai 1981;76(5):359-62.
63. Dawe RS. Based on work carried out while based at the Photobiology Unit, Department of Dermatology, Ninewells Hospital and Medical School, Dundee. :277.
64. Rodewald EJ, Housman TS, Mellen BG, Feldman SR. The efficacy of 308nm laser treatment of psoriasis compared to historical controls. Dermatol Online J [Internet]. 1 mars 2001 [cité 14 juill 2021];7(2). Disponible sur: https://escholarship.org/uc/item/0vb021j9
65. He Y, Zhang X, Dong J, Xu J, Wang J. Clinical efficacy of a 308 nm excimer laser for treatment of psoriasis vulgaris. Photodermatol Photoimmunol Photomed. déc 2007;23(6):238-41.
66. Abrouk M, Levin E, Brodsky M, Gandy JR, Nakamura M, Zhu TH, et al. Excimer laser for the treatment of psoriasis: safety, efficacy, and patient acceptability. Psoriasis Targets Ther. déc 2016;Volume 6:165-73.
67. Ardeleanu V, Radaschin DS, Tatu AL. Excimer laser for psoriasis treatment: A case report and short review. Exp Ther Med. 1 juill 2020;20(1):52-5.
68. Hadi SM, Al-Quran H, de Sá Earp AP, Hadi AS, Lebwohl M. The Use of the 308-nm Excimer Laser for the Treatment of Psoriasis. Photomed Laser Surg. oct 2010;28(5):693-5.
69. Passeron T, Ortonne J-P. Le laser excimer à 308 nm en dermatologie. Presse Médicale. févr 2005;34(4):301-9.
70. Rodewald EJ, Housman TS, Mellen BG, Feldman SR. Follow-up survey of 308-nm laser treatment of psoriasis. Lasers Surg Med. sept 2002;31(3):202-6.
71. Asawanonda P, Anderson RR, Chang Y, Taylor CR. 308-nm Excimer Laser for the Treatment of Psoriasis: A Dose-Response Study. Arch Dermatol [Internet]. 1 mai 2000 [cité 15 juin 2021];136(5). Disponible sur: http://archderm.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/archderm.136.5.619
72. Higgins E, Ralph N, Ryan S, Koik N, Honari B, Lally A, et al. A randomised half body prospective study of low and medium dose regimens using the 308 nm excimer laser in the treatment of localised psoriasis. J Dermatol Treat. 2 janv 2017;28(1):8-13.

73. Trehan M, Taylor CR. Medium-dose 308-nm excimer laser for the treatment of psoriasis. J Am Acad Dermatol. nov 2002;47(5):701-8.
74. Trehan M, Taylor CR. High-dose 308-nm excimer laser for the treatment of psoriasis. J Am Acad Dermatol. mai 2002;46(5):732-7.
75. Taneja A, Trehan M, Taylor CR. 308-nm Excimer Laser for the Treatment of Psoriasis: Induration-Based Dosimetry. Arch Dermatol [Internet]. 1 juin 2003 [cité 16 juin 2021];139(6). Disponible sur: http://archderm.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/archderm.139.6.759
76. Debbaneh MG, Levin E, Sanchez Rodriguez R, Leon A, Koo J, Rosenblum MD. Plaque-based sub-blistering dosimetry: Reaching PASI-75 after two treatments with 308-nm excimer laser in a generalized psoriasis patient. J Dermatol Treat. 2 janv 2015;26(1):45-8.
77. Gerber W, Arheilger B, Ha TA, Hermann J, Ockenfels HM. Ultraviolet B 308-nm excimer laser treatment of psoriasis: a new phototherapeutic approach. Br J Dermatol. déc 2003;149(6):1250-8.
78. Gattu S, Rashid RM, Wu JJ. 308-nm excimer laser in psoriasis vulgaris, scalp psoriasis, and palmoplantar psoriasis. J Eur Acad Dermatol Venereol JEADV. janv 2009;23(1):36-41.
79. Goldberg DJ, Chwalek J, Hussain M. 308-nm Excimer laser treatment of palmoplantar psoriasis. J Cosmet Laser Ther. avr 2011;13(2):47-9.
80. Morison WL, Atkinson DF, Werthman L. Effective treatment of scalp psoriasis using the excimer (308 nm) laser. Photodermatol Photoimmunol Photomed. août 2006;22(4):181-3.
81. Al-Mutairi N, Al-Haddad A. Targeted phototherapy using 308 nm Xecl monochromatic excimer laser for psoriasis at difficult to treat sites. Lasers Med Sci. juill 2013;28(4):1119-24.
82. Housman TS, Pearce D, Feldman S. A maintenance protocol for psoriasis plaques cleared by the 308 nm excimer laser. J Dermatol Treat. avr 2004;15(2):94-7.
83. Bonis B, Kemény L, Dobozy A, Bor Z, Szabó G, Ignacz F. 308 nm UVB excimer laser for psoriasis. The Lancet. nov 1997;350(9090):1522.
84. Köllner K, Wimmershoff MB, Hintz C, Landthaler M, Hohenleutner U. Comparison of the 308-nm excimer laser and a 308-nm excimer lamp with 311-nm narrowband ultraviolet B in the treatment of psoriasis. Br J Dermatol. 2005;152(4):750-4.
85. Goldinger SM, Dummer R, Schmid P, Vavricka MP, Burg G, Läuchli S. Excimer Laser versus Narrow-Band UVB (311 nm) in the Treatment of Psoriasis Vulgaris. Dermatology. 2006;213(2):134-9.
86. Novák Z, Bónis B, Baltás E, Ocsovszki I, Ignácz F, Dobozy A, et al. Xenon chloride ultraviolet B laser is more effective in treating psoriasis and in inducing T cell apoptosis than narrow-band ultraviolet B. J Photochem Photobiol B. mai 2002;67(1):32-8.
87. Levin E, Nguyen CM, Danesh MJ, Beroukhim K, Leon A, Koo J. An open label pilot

study of supraerythemogenic excimer laser in combination with clobetasol spray and calcitriol ointment for the treatment of generalized plaque psoriasis. J Dermatol Treat. 3 mai 2016;27(3):210-3.
88. Dong J, He Y, Zhang X, Wang Y, Tian Y, Wang J. Clinical efficacy of flumetasone/salicylic acid ointment combined with 308-nm excimer laser for treatment of psoriasis vulgaris. Photodermatol Photoimmunol Photomed. 2012;28(3):133-6.
89. Tang Y-J, Xu W-W, Liu X-M, Zhang R-Z, Xu C-X, Xu B, et al. Self-control study of combination treatment of 308 nm excimer laser and calcipotriene ointment on stable psoriasis vulgaris. Int J Clin Exp Med. 15 sept 2014;7(9):2844-50.
90. Levin E, Debbaneh M, Malakouti M, Brown G, Wang E, Gupta R, et al. Supraerythemogenic excimer laser in combination with clobetasol spray and calcitriol ointment for the treatment of generalized plaque psoriasis: Interim results of an open label pilot study. J Dermatol Treat. 2 janv 2015;26(1):16-8.
91. Rogalski C, Grunewald S, Schetschorke M, Bodendorf MO, Kauer F, Simon JC, et al. Treatment of plaque-type psoriasis with the 308 nm excimer laser in combination with dithranol or calcipotriol. Int J Hyperthermia. mars 2012;28(2):184-90.
92. Marchetti A, Feldman SR, Kimball AB, Anderson RR, Miller LH, Martin J, et al. Treatments for mild-to-moderate recalcitrant plaque psoriasis: Expected clinical and economic outcomes for first-line and second-line care. Dermatol Online J [Internet]. 2005 [cité 14 juill 2021];11(1). Disponible sur: https://escholarship.org/uc/item/2116k54p
93. Mordon S, Michaud T. Théorie des lasers et des lampes. Ann Dermatol Vénéréologie. oct 2009;136:S306-10.
94. Jong EMGJ de, Seegers B a. MPA, Gulinck MK, Boezeman JBM, Kerkhof PCM van de. Psoriasis of the Nails Associated with Disability in a Large Number of Patients: Results of a Recent Interview with 1,728 Patients. Dermatology. 1996;193(4):300-3.
95. Jin L, Wang G. Keratin 17: A Critical Player in the Pathogenesis of Psoriasis. Med Res Rev. 2014;34(2):438-54.
96. Lugano R, Huang H, Dimberg A. Vascular Endothelial Growth Factor Receptor (VEGFR). In: Choi S, éditeur. Encyclopedia of Signaling Molecules [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2018 [cité 28 juill 2021]. p. 5884-92. Disponible sur: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-67199-4_101914
97. Erceg A, Bovenschen HJ, Kerkhof PCMVD, Seyger MMB. Efficacy of the pulsed dye laser in the treatment of localized recalcitrant plaque psoriasis: a comparative study. Br J Dermatol. 2006;155(1):110-4.
98. Soliman M, Zaher H, Danasouri NE, Attia A, Tawfik W. Effect of pulsed dye laser on

intercellular adhesion molecule-1 (ICAM-1) expression after treatment of psoriasis. Med Laser Appl. févr 2011;26(1):20-6.
99. Elwan NM, Gheida SF, Hawwam SA, Ahmed AH. Evaluation of the effect of pulsed dye laser on chronic psoriatic plaque. J Dermatol Treat. 17 nov 2018;29(8):786-91.
100. Mutairi AA, Elkashlan M. Nail psoriasis treated with pulse dye laser. Indian J Dermatol. 5 janv 2013;58(3):243.
101. Peruzzo J, Garbin GC, Maldonado G, Cestari TF. Nail psoriasis treated with pulsed dye laser. An Bras Dermatol. 2017;92(6):885-7.
102. Oram Y, Karincaoğlu Y, Koyuncu E, Kaharaman F. Pulsed Dye Laser in the Treatment of Nail Psoriasis. Dermatol Surg. mars 2010;36(3):377-81.
103. Youssef NY, Saleh HM, Abdallah MA. Pulsed dye laser in the treatment of psoriatic nails: a controlled study. J Eur Acad Dermatol Venereol. janv 2017;31(1):e49-50.
104. Gregoriou S, Sidiropoulou P, Tsimpidakis A, Rompoti N, Tsironi T, Panagakis P, et al. Treatment of nail psoriasis with calcipotriol/betamethasone dipropionate foam versus pulse dye laser: an unblinded, intra-patient, left-to-right prospective study. J Eur Acad Dermatol Venereol [Internet]. sept 2020 [cité 16 juin 2021];34(9). Disponible sur: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jdv.16426
105. Treewittayapoom C, Singvahanont P, Chanprapaph K, Haneke E. The effect of different pulse durations in the treatment of nail psoriasis with 595-nm pulsed dye laser: A randomized, double-blind, intrapatient left-to-right study. J Am Acad Dermatol. mai 2012;66(5):807-12.
106. Goldust M, raghifar R. Clinical Trial Study in the Treatment of Nail Psoriasis with Pulsed Dye Laser. J Cosmet Laser Ther. 16 oct 2013;1-12.
107. Fernández-Guarino M, Harto A, Sánchez-Ronco M, García-Morales I, Jaén P. Pulsed dye laser vs. photodynamic therapy in the treatment of refractory nail psoriasis: a comparative pilot study. J Eur Acad Dermatol Venereol. août 2009;23(8):891-5.
108. Leeuw JD, Lingen RGV, Both H, Tank B, Nijsten T, Neumann H a. M. A Comparative Study on the Efficacy of Treatment with 585 nm Pulsed Dye Laser and Ultraviolet B-TL01 in Plaque Type Psoriasis. Dermatol Surg. 2009;35(1):80-91.
109. Rácz E, Leeuw J de, Baerveldt EM, Kant M, Neumann HAM, Fits L van der, et al. Cellular and molecular effects of pulsed dye laser and local narrow-band UVB therapy in psoriasis. Lasers Surg Med. 2010;42(3):201-10.
110. Taibjee SM, Cheung S-T, Laube S, Lanigan SW. Controlled study of excimer and pulsed dye lasers in the treatment of psoriasis. Br J Dermatol. 2005;153(5):960-6.
111. Al-Mutairi N, Noor T, Al-Haddad A. Single Blinded Left-to-Right Comparison Study of Excimer Laser Versus Pulsed Dye Laser for the Treatment of Nail Psoriasis. Dermatol Ther. déc

2014;4(2):197-205.
112. Maier M, Haina D, Landthaler M. Effect of low energy laser on the growth and regeneration of capillaries. Lasers Med Sci. déc 1990;5(4):381-6.
113. Kołt-Kamińska M, Żychowska M, Reich A. Treatment of Mild-to-Moderate Plaque Psoriasis with a New 650-Microsecond 1064-nm Nd:YAG Laser: Clinical and Dermoscopic Assessment. Dermatol Ther. avr 2021;11(2):449-64.
114. Kartal SP, Canpolat F, Gonul M, Ergin C, Gencturk Z. Long-Pulsed Nd: YAG Laser Treatment for Nail Psoriasis. Dermatol Surg Off Publ Am Soc Dermatol Surg Al. févr 2018;44(2):227-33.
115. Khashaba SA, Gamil H, Salah R, Salah E. Efficacy of long-pulsed Nd-YAG laser in the treatment of nail psoriasis: a clinical and dermoscopic evaluation. J Dermatol Treat. 19 mai 2021;32(4):446-52.
116. Nestor MS, Do DF, Do DA. Randomized, Investigator-Blinded Study to Compare the Efficacy and Tolerance of a 650-microsecond, 1064-nm YAG Laser to a 308-nm Excimer Laser for the Treatment of Mild to Moderate Psoriasis Vulgaris. 2019;19(2):9.
117. Arango-Duque LC, Roncero-Riesco M, Usero Bárcena T, Palacios Álvarez I, Fernández López E. Treatment of nail psoriasis with Pulse Dye Laser plus calcipotriol betametasona gel vs. Nd:YAG plus calcipotriol betamethasone gel: An intrapatient left-to-right controlled study. Actas Dermo-Sifiliográficas. mars 2017;108(2):140-4.
118. Skinpeccable | Fractional Skin Tightening | Los Angeles [Internet]. Skinpeccable. [cité 8 août 2021]. Disponible sur: https://www.skinpeccable.com/laser/fractionated-laser-skin-tightening/
119. Cevc G. Drug delivery across the skin. Expert Opin Investig Drugs. déc 1997;6(12):1887-937.
120. Sklar LR, Burnett CT, Waibel JS, Moy RL, Ozog DM. Laser assisted drug delivery: A review of an evolving technology. Lasers Surg Med. 2014;46(4):249-62.
121. Li R, Zhou J, Su H, Wang M, Wang Y, Xiao S, et al. 2940-nm Er:YAG fractional laser enhanced the effect of topical drug for psoriasis. Lasers Med Sci. août 2017;32(6):1393-7.
122. Ramez SA, Soliman MM, Fadel M, Nour El-Deen F, Nasr M, Youness ER, et al. Novel methotrexate soft nanocarrier/fractional erbium YAG laser combination for clinical treatment of plaque psoriasis. Artif Cells Nanomedicine Biotechnol. 31 oct 2018;46(sup1):996-1002.
123. Gedda M. Traduction française des lignes directrices STROBE pour l'écriture et la lecture des études observationnelles. Kinésithérapie Rev. janv 2015;15(157):34-8.
124. Evaluez la sévérité du psoriasis & découvrez les traitements disponibles [Internet]. [cité 4 juill 2021]. Disponible sur:

https://www.abbviepro.com/fr/fr/immunologie/dermatologie/pathologies-et-environnement/evaluez-la-severite-du-psoriasis---decouvrez-les-traitements-dis.html

125. Mukai MM, Poffo IF, Werner B, Brenner FM, Lima Filho JHC. NAPSI utilization as an evaluation method of nail psoriasis in patients using acitretin. An Bras Dermatol. avr 2012;87(2):256-62.

# 6 ANNEXES

## 6.1 Annexe I : Tableaux des documents inclus dans la revue de littérature

### Guides et Recommandation

| Intitulé du document | Lieu de la recherche | Date | Pays | Type | Participants | Observations | Évaluation |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Biologic and Nonbiologic Systemic Agents and Phototherapy for Treatment of Chronic Plaque Psoriasis** | AHRQ | 2011 | États-Unis | | - | - | AGREE 23% |
| **Undertreatment, Treatment Trends, and Treatment Dissatisfaction Among Patients With Psoriasis and Psoriatic Arthritis in the United States** | AHRQ | 2013 | États-Unis | | - | - | AGREE 36% |

### Thèses et mémoires

| Intitulé du document | Lieu de la recherche | Date | Pays | Type | Participants | Observations | Évaluation |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Le laser excimer à 308 nm en dermatologie (69)** | SUDOC | 2005 | France | Thèse | - | Thèse évaluant l'utilisation du laser excimer XeCl dans les pathologies dermatologiques notamment dans le psoriasis | - |

### Méta-analyses

| Intitulé du document | Lieu de la recherche | Date | Pays | Type | Participants | Observations | Évaluation |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **308-nm excimer laser in psoriasis vulgaris, scalp psoriasis, and palmoplantar psoriasis (78)** | PubMed | 2008 | États-Unis | Revue systématique | 18 essais cliniques, soit 782 participants | Étude montrant l'efficacité du laser dans le psoriasis, vulgaire, du scalp et palmo-plantaire | R-AMSTAR 24 % |
| **Excimer laser for the treatment of psoriasis: safety, efficacy, and patient acceptability (66)** | EMBASE | 2016 | États-Unis | Revue systématique | - | Étude montrant l'efficacité, la sécurité du laser dans le psoriasis. | R-AMSTAR 30 % |

## Articles d'études scientifiques

| Intitulé du document | Lieu de la recherche | Date | Pays | Type | Participants | Observations | Évaluation |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Études sur le laser excimer au chlorure de xénon (XeCl)** | | | | | | | |
| **308 nm UVB excimer laser for psoriasis (83)** | COCHRANE | 1997 | Hongrie | Étude interventionnelle | 6 patients inclus | Étude comparative entre UVB à spectre étroit et laser excimer XeCl | JADAD 0 |
| **308-nm Excimer Laser for the Treatment of Psoriasis *A Dose-Response Study* (71)** | COCHRANE | 2000 | États-Unis | Étude interventionnelle | 30 patients inclus | Étude évaluant la dose et le nombre de séance du laser XeCl sur le psoriasis | JADAD 1 |
| **308-nm Excimer Laser for the Treatment of Psoriasis *Induration-Based Dosimetry*(75)** | COCHRANE | 2003 | États-Unis | Étude interventionnelle | 14 patients étudiés | Étude évaluant la dose et l'induration. | JADAD 1 |
| **308-nm Excimer laser treatment of palmoplantar psoriasis (79)** | PubMed | 2011 | États-Unis | Étude interventionnelle | 10 patients étudiés | Évalue l'efficacité du laser XeCl dans le psoriasis palmo-plantaire | JADAD 1 |
| **A maintenance protocol for psoriasis plaques cleared by the 308nm excimer laser (82)** | PubMed | 2003 | États-Unis | Étude interventionnelle | 5 patients étudiés | Étude d'un protocole d'entretien du blanchiment par laser. | JADAD 1 |
| **A randomised half body prospective study of low and medium dose regimens using the 308 nm excimer laser in the treatment of localised psoriasis (72)** | COCHRANE | 2016 | États-Unis | Étude interventionnelle | 15 patients étudiés | Étude randomisée sur l'efficacité et effets secondaire entre un côté du corps recevant des doses moyennes, l'autre faible. | JADAD 2 |
| **An open label pilot study of supraerythemogenic excimer laser in combination with clobetasol spray and calcitriol ointment for the treatment of generalized plaque psoriasis (87)** | COCHRANE | 2015 | États-Unis | Étude interventionnelle | 22 patients étudiés | Étude évaluant l'efficité du laser avec l'association de clobétasol et de calcipotriol. | JADAD 1 |
| **Clinical efficacy of a 308 nm excimer laser for treatment of psoriasis vulgaris (65)** | PubMed | 2007 | Chine | Étude interventionnelle | 40 patients étudiés | Évaluation de l'efficacité et de la sécurité du laser dans le psoriasis | JADAD 1 |
| **Clinical efficacy of** | COCHRANE | 2012 | Chine | Étude interventionnelle | 40 patients étudiés | Étude comparant l'utilisation de | JADAD 3 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **flumetasone/salicylic acid ointment combined with 308-nm excimer laser for treatment of psoriasis vulgaris (88)** | | | | | | flumétasone avec laser et le laser seul. | |
| **Comparison of the 308-nm excimer laser and a 308-nm excimer lamp with 311-nm narrowband ultraviolet B in the treatment of psoriasis (84)** | COCHRANE | 2004 | Allemagne | Étude interventionnelle | 31 patients étudiés | Étude comparant l'utilisation du laser, d'une lampe 308nm ou de l'UVBthérapie | JADAD 1 |
| **Effective treatment of scalp psoriasis using the excimer (308 nm) laser (80)** | PubMed | 2006 | États-Unis | Étude interventionnelle | 35 patients étudiés | Évaluation du laser dans le psoriasis du cuir chevelu résistant aux topiques | JADAD 1 |
| **Excimer laser for psoriasis treatment: A case report and short review (67)** | EMBASE | 2020 | Roumanie | Étude interventionnelle (un cas) | 1 patient | Étude sur un patient avec un psoriasis résistant aux topiques | - |
| **Excimer Laser versus Narrow-Band UVB (311 nm) in the Treatment of Psoriasis Vulgaris (85)** | COCHRANE | 2006 | Suisse | Étude interventionnelle | 15 patients étudiés | Étude comparant l'efficacité du laser par rapport au NB-UVB dans le psoriasis. | JADAD 2 |
| **Follow-Up Survey of 308-nm Laser Treatment of Psoriasis (70)** | PubMed | 2002 | États-Unis | Étude transversale | 76 patients étudiés | Suivi à 7 mois de patients traités par laser : satisfaction, efficacité, effets secondaire | STROBE 55% |
| **High-dose 308-nm excimer laser for the treatment of psoriasis (74)** | COCHRANE | 2002 | États-Unis | Étude interventionnelle | 16 patients étudiés | Étude d'une seul séance de laser à forte dose (8 et 16 fois la MED) à 1, 2 et 4 mois. | JADAD 1 |
| **Medium-dose 308-nm excimer laser for the treatment of psoriasis (73)** | COCHRANE | 2002 | États-Unis | Étude interventionnelle | 15 patients étudiés | Évaluation de l'utilisation de doses moyennes avec 3 séances par semaine. | JADAD 1 |
| **Plaque-based sub-blistering dosimetry: Reaching PASI-75 after two treatments with 308-nm excimer laser in a generalized psoriasis patient (76)** | PubMed | 2014 | États-Unis | Étude interventionnelle (un cas) | 1 patient | Utilisation chez 1 patient de la SDB en deux séances | - |
| **Self-control study of combination treatment of 308 nm excimer laser and** | COCHRANE | 2014 | Chine | Étude interventionnelle | 32 patients | Comparaison du laser avec calcipotriène et du laser seul. | JADAD 2 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **calcipotriene ointment on stable psoriasis vulgaris (89)** | | | | | | | |
| **Supraerythemogenic excimer laser in combination with clobetasol spray and calcitriol ointment for the treatment of generalized plaque psoriasis: Interim results of an open label pilot study (90)** | PubMed | 2014 | États-Unis | Étude interventionnelle étude pilote) | 21 patients | Évaluation de l'utilisation du laser avec du clobétasol suivi de calcipotriol. | JADAD 1 |
| **Targeted phototherapy using 308 nm XeCl monochromatic excimer laser for psoriasis at difficult to treat sites (81)** | PubMed | 2012 | Koweït | Étude interventionnelle | 38 patients | Évaluation en monothérapie du laser dans le cuir chevelu et la forme palmo-plantaire | JADAD 1 |
| **The Use of the 308-nm Excimer Laser for the Treatment of Psoriasis (68)** | PubMed | 2010 | États-Unis | Étude rétrospective | 98 patients | Évaluation de l'efficacité et de la sécurité du laser | STROBE 55% |
| **Treatment of plaque-type psoriasis with the 308 nm excimer laser in combination with dithranol or calcipotriol (91)** | PubMed | 2012 | Allemagne | Étude interventionnelle | 54 patients | Évaluation des traitements topiques seuls et en association avec le laser | JADAD 1 |
| **Ultraviolet B 308-nm excimer laser treatment of psoriasis: a new phototherapeutic approach (77)** | PubMed | 2003 | Allemagne | Étude interventionnelle | 102 patients | Étude sur une nouvelle approche de la dose initiale en fonction de l'épaisseur et de la MED | JADAD 1 |
| **Xenon chloride ultraviolet B laser is more effective in treating psoriasis and in inducing T cell apoptosis than narrow-band ultraviolet B (86)** | PubMed | 2002 | Hongrie | Étude interventionnelle | 48 patients | Étude comparative du laser et de la photothérapie en terme d'efficacité et d'induction de l'apoptose des lymphocytes T | JADAD 1 |
| **Études sur le laser à colorant pulsé (LCP)** | | | | | | | |
| **A Comparative Study on the Efficacy of Treatment with 585 nm Pulsed Dye Laser and Ultraviolet B-TL01 in Plaque** | COCHRANE | 2008 | Pays-Bas | Étude interventionnelle | 27 patients étudiés | Évaluation du PDL vs photothérapie UVB et en synergie. | JADAD 2 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Type Psoriasis (108)** | | | | | | | |
| **Cellular and Molecular Effects of Pulsed Dye Laser and Local Narrow-Band UVB Therapy in Psoriasis (109)** | COCHRANE | 2010 | Pays-Bas | Étude interventionnelle | 19 patients étudiés | Analyses des biopsies pour étudier les effets au niveau moléculaire et cellulaire du PDL | JADAD 1 |
| **Clinical Trial Study in the Treatment of Nail Psoriasis with Pulsed Dye Laser (106)** | COCHRANE | 2013 | Iran | Étude interventionnelle | 40 patients | Évaluation entre différents temps d'impulsion dans le psoriasis unguéal | JADAD 4 |
| **Controlled study of excimer and pulsed dye lasers in the treatment of psoriasis (110)** | COCHRANE | 2005 | Angleterre | Étude interventionnelle | 15 patients | Comparaison entre le traitement par excimer et par PDL | JADAD 1 |
| **Effect of pulsed dye laser on intercellular adhesion molecule-1 (ICAM-1) expression after treatment of psoriasis (98)** | EMBASE | 2010 | Égypte | Étude interventionnelle | 60 patients | Étude de l'effet sur PDL sur l'expression de l'ICAM-1 dans le psoriasis | JADAD 1 |
| **Efficacy of the pulsed dye laser in the treatment of localized recalcitrant plaque psoriasis: a comparative study (97)** | COCHRANE | 2005 | Pays-Bas | Étude interventionnelle | 7 patients | Étude évaluant le PDL face au calcipotriol/bétaméthasone dans les plaques récalcitrantes. | JADAD 1 |
| **Evaluation of the effect of Pulsed Dye Laser on chronic Psoriatic plaque (99)** | PubMed | 2018 | Égypte | Étude interventionnelle | 20 patients | Analyse de l'évolution de la β-défensine 2 avec le PDL dans le psoriasis. | JADAD 1 |
| **Nail psoriasis treated with pulse dye laser (100)** | EMBASE | 2013 | Koweït | Étude interventionnelle | 1 cas | Étude de l'évolution du NAPSI avec l'utilisation du PDL dans le psoriasis unguéal. | - |
| **Nail psoriasis treated with pulsed dye laser (101)** | PubMed | 2017 | Brésil | Étude interventionnelle | 14 patients | Évaluation du PDL dans le psoriasis unguéale mais également dans la qualité de vie | JADAD 1 |
| **Pulsed Dye Laser in the Treatment of Nail Psoriasis (102)** | PubMed | 2010 | Turquie | Étude interventionnelle | 5 patients | Évaluation de la réponse du NAPSI total, du lit et de la matrice avec le PDL | JADAD 1 |
| **Pulsed dye laser in the treatment of psoriatic nails: a controlled study (103)** | COCHRANE | 2016 | Égypte | Étude interventionnelle | 20 patients | Étude contrôlée du PDL dans le psoriasis unguéal. | JADAD 3 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Pulsed dye laser vs. photodynamic therapy in the treatment of refractory nail psoriasis: a comparative pilot study (107)** | PubMed | 2009 | Espagne | Étude interventionnelle | 14 patients | Étude pilote comparant le PDT et la PDL dans le psoriasis unguéal. | JADAD 2 |
| **Single Blinded Left-to-Right Comparison Study of Excimer Laser Versus Pulsed Dye Laser for the Treatment of Nail Psoriasis (111)** | EMBASE | 2014 | Koweït | Étude interventionnelle | 42 patients | Étude comparant l'utilisation de l'excimer et du PDL dans le psoriasis unguéal. | JADAD 2 |
| **The effect of different pulse durations in the treatment of nail psoriasis with 595-nm pulsed dye laser: A randomized, double-blind, intrapatient left-to-right study (105)** | COCHRANE | 2012 | Portugal | Étude interventionnelle | 20 patients | Étude comparant l'utilisation de deux différents temps d'impulsion du PDL dans le psoriasis unguéal | JADAD 4 |
| **Treatment of nail psoriasis with calcipotriol/beta methasone dipropionate foam versus pulse dye laser: an unblinded, intra-patient, left-to-right prospective study (104)** | PubMed | 2020 | Grèce | Étude interventionnelle | 16 patients | Étude évaluant le PDL vs le calcipotriol/bétaméthasone dans le psoriasis unguéal | JADAD 2 |
| **Études sur le laser Nd-YAG** | | | | | | | |
| **Long-Pulsed Nd:YAG Laser Treatment for Nail Psoriasis (114)** | PubMed | 2017 | Turquie | Étude interventionnelle | 16 patients | Évaluation du Nd-YAG dans le psoriasis unguéal | JADAD 1 |
| **Efficacy of long pulsed Nd-YAG laser in the treatment of nail psoriasis: A clinical and dermoscopic evaluation (115)** | COCHRANE | 2019 | Égypte | Étude interventionnelle | 22 patients | Évaluation clinique et dermoscopique du Nd-YAG dans le psoriasis unguéal | JADAD 3 |
| **Randomized, Investigator-Blinded Study to Compare the Efficacy and Tolerance of a 650-microsecond, 1064-nm YAG** | COCHRANE | 2020 | États-Unis | Étude interventionnelle | 12 patients | Évaluation du Nd-YAG 650ms par rapport à l'excimer dans le psoriasis vulgaire qui a montré son équivalence, mais était plus douloureux. | JADAD 3 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Laser to a 308-nm Excimer Laser for the Treatment of Mild to Moderate PsoriasisVulgaris (116)** | | | | | | | |
| **Treatment of Mild-to-Moderate Plaque Psoriasis with a New 650-Microsecond 1064-nm Nd:YAG Laser: Clinical and Dermoscopic Assessment (113)** | EMBASE | 2021 | Pologne | Étude interventionnelle | 10 patients | Évaluation clinique et dermoscopique du Nd-YAG dans le psoriasis vulgaire | JADAD 1 |
| **Treatment of nail psoriasis with Pulse Dye Laser plus calcipotriol betametasona gel vs. Nd:YAG plus calcipotriol betamethasone gel: An intrapatient left-to-right controlled study (117)** | PubMed | 2017 | Espagne | Étude interventionnelle | 11 patients | Étude montrant l'équivalence du PDL et du Nd-YAG, tous deux en association avec du CB, dans le psoriasis unguéal, avec plus de douleur pour le Nd-YAG | JADAD 1 |
| **Études sur le laser Er-YAG** | | | | | | | |
| **2940-nm Er:YAG fractional laser enhanced the effect of topical drug for psoriasis (121)** | COCHRANE | 2017 | Chine | Étude interventionnelle | 5 patients | Étude mettant en évidence une meilleure efficace dans le traitement combiné de Er-YAG + calcipotriol que l'utilisation du calcipotriol seul dans le psoriasis en plaque. | JADAD 2 |
| **Novel methotrexate soft nanocarrier/fractional erbium YAG laser combination for clinical treatment of plaque psoriasis (122)** | PubMed | 2018 | Égypte | Étude interventionnelle | 30 patients | Amélioration plus importante et plus rapide chez les patients traités par MTX topique et laser que MTX topique seul. | JADAD 1 |
| **Treatment of psoriatic skin lesions with a new Er:Yag laser technology: A case series study (22)** | COCHRANE | 2020 | Russie Italie États-Unis | Étude interventionnelle - multicentrique | 112 patients | Efficacité du laser Er-YAG associé à la technologie RecoSMA dans le psoriasis vulgaire, avec 87% de rémission | JADAD 1 |

## 6.2 Annexe II : Grille d'évaluation AGREE II

**DOMAINE 1 : CHAMP ET OBJECTIFS**

1. Le ou les objectifs de la RPC sont décrits explicitement.

| 1 Fortement en désaccord | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 Fortement en accord |
|---|---|---|---|---|---|---|

*Commentaires*

2. La ou les questions de santé couvertes par la RPC sont décrites explicitement.

| 1 Fortement en désaccord | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 Fortement en accord |
|---|---|---|---|---|---|---|

*Commentaires*

3. La population (patients, public, etc.) à laquelle la RPC doit s'appliquer est décrite explicitement.

| 1 Fortement en désaccord | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 Fortement en accord |
|---|---|---|---|---|---|---|

*Commentaires*

## DOMAINE 2 : PARTICIPATION DES GROUPES CONCERNÉS

4. Le groupe ayant élaboré la RPC inclut des représentants de tous les groupes professionnels concernés.

| 1<br>Fortement en désaccord | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7<br>Fortement en accord |
|---|---|---|---|---|---|---|

*Commentaires*

5. Les opinions et les préférences de la population cible (patients, public, etc.) ont été identifiées.

| 1<br>Fortement en désaccord | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7<br>Fortement en accord |
|---|---|---|---|---|---|---|

*Commentaires*

6. Les utilisateurs cibles de la RPC sont clairement définis.

| 1<br>Fortement en désaccord | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7<br>Fortement en accord |
|---|---|---|---|---|---|---|

*Commentaires*

## DOMAINE 3 : RIGUEUR D'ÉLABORATION DE LA RECOMMANDATION

7. Des méthodes systématiques ont été utilisées pour rechercher les preuves scientifiques.

| 1 Fortement en désaccord | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 Fortement en accord |
|---|---|---|---|---|---|---|

*Commentaires*

8. Les critères de sélection des preuves sont clairement décrits.

| 1 Fortement en désaccord | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 Fortement en accord |
|---|---|---|---|---|---|---|

*Commentaires*

9. Les forces et les limites des preuves scientifiques sont clairement définies.

| 1 Fortement en désaccord | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 Fortement en accord |
|---|---|---|---|---|---|---|

*Commentaires*

10. Les méthodes utilisées pour formuler les recommandations sont clairement décrites.

| 1 Fortement en désaccord | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 Fortement en accord |
|---|---|---|---|---|---|---|

*Commentaires*

11. Les bénéfices, les effets secondaires et les risques en terme de santé ont été pris en considération dans la formulation des recommandations.

| 1 Fortement en désaccord | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 Fortement en accord |
|---|---|---|---|---|---|---|

*Commentaires*

12. Il y a un lien explicite entre les recommandations et les preuves scientifiques sur lesquelles elles reposent.

| 1 Fortement en désaccord | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 Fortement en accord |
|---|---|---|---|---|---|---|

*Commentaires*

13. La RPC a été revue par des experts externes avant sa publication.

| 1 Fortement en désaccord | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 Fortement en accord |
|---|---|---|---|---|---|---|

*Commentaires*

14. Une procédure d'actualisation de la RPC est décrite.

| 1 Fortement en désaccord | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 Fortement en accord |
|---|---|---|---|---|---|---|

*Commentaires*

## DOMAINE 4 : CLARTÉ ET PRÉSENTATION

15. Les recommandations sont précises et sans ambiguïté.

| 1<br>Fortement en désaccord | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7<br>Fortement en accord |
|---|---|---|---|---|---|---|

*Commentaires*

16. Les différentes options de prise en charge de l'état ou du problème de santé sont clairement présentées.

| 1<br>Fortement en désaccord | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7<br>Fortement en accord |
|---|---|---|---|---|---|---|

*Commentaires*

17. Les recommandations clés sont facilement identifiables.

| 1<br>Fortement en désaccord | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7<br>Fortement en accord |
|---|---|---|---|---|---|---|

*Commentaires*

## DOMAINE 5. APPLICABILITÉ

18. La RPC décrit les éléments facilitant son application et les obstacles.

| 1 Fortement en désaccord | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 Fortement en accord |
|---|---|---|---|---|---|---|

*Commentaires*

19. La RPC offre des conseils et/ou des outils sur les façons de mettre les recommandations en pratique.

| 1 Fortement en désaccord | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 Fortement en accord |
|---|---|---|---|---|---|---|

*Commentaires*

20. Les répercussions potentielles de l'application des recommandations sur les ressources ont été examinés.

| 1 Fortement en désaccord | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 Fortement en accord |
|---|---|---|---|---|---|---|

*Commentaires*

21. La RPC propose des critères de suivi et de vérification.

| 1 Fortement en désaccord | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 Fortement en accord |
|---|---|---|---|---|---|---|

*Commentaires*

## DOMAINE 6 : INDÉPENDANCE ÉDITORIALE

22. Le point de vue des organismes de financement n'ont pas influencé le contenu de la RPC.

| 1<br>Fortement en désaccord | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7<br>Fortement en accord |
|---|---|---|---|---|---|---|

*Commentaires*

23. Les intérêts divergents des membres du groupe ayant élaboré la RPC ont été pris en charge et documentés.

| 1<br>Fortement en désaccord | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7<br>Fortement en accord |
|---|---|---|---|---|---|---|

*Commentaires*

## 6.3 Annexe III : Échelle de JADAD

| Item | Maximum Points | Description |
|---|---|---|
| Randomization | 2 | 1 point if randomization is mentioned<br>1 additional point if the method of randomization is appropriate<br>Deduct 1 point if the method of randomization is inappropriate |
| Blinding | 2 | 1 point if blinding is mentioned<br>1 additional point if the method of blinding is appropriate<br>Deduct 1 point if the method of blinding is inappropriate |
| Withdrawals | 1 | 1 point if the number and the reasons for withdrawal in each group are stated |

## 6.4 Annexe IV : Grille AMSTAR




# R – AMSTAR* – ÉVALUATION DE LA QUALITE DES REVUES SYSTEMATIQUES

*AMSTAR révisé

AMSTAR : a measurement tool to assess the methodological quality of systematic reviews

**Comment fonctionne la liste de contrôle R-AMSTAR?**

La liste comporte, dans la colonne gauche, 11 questions sur la qualité de la revue. En fonction des critères présentés dans la colonne droite, attribuer à chaque question un score de 1 à 4. La somme des scores constitue le score de qualité global de la revue systématique.

## Éléments AMSTAR

### 1. Un plan de recherche établi a priori est-il fourni?

La question de recherche et les critères d'inclusion des études doivent être déterminés avant le début de la revue.

| | |
|---|---|
| *Critères*<br>A. Publication et (ou) inscription du protocole d'étude à l'avance<br>B. Description des critères d'inclusion<br>C. Question de recherche bien ciblée (critères PICO)<br><br>*Conditions d'attribution du score*<br>3 critères→4, 2→3, 1→2, 0→1<br><br>*Explication A. :*<br>Il doit être dit explicitement que le protocole a été publié ou inscrit, par exemple dans PROSPERO, registre de revues systématiques prospectif et multinational accessible en ligne.<br>C. La question renferme les critères PICO, soit **P**opulation, **I**ntervention (ou exposition), **C**omparateur (ou témoins) et Résultats (***O**utcomes*). | Score :<br>Commentaire : |

## 2. La sélection des études et l'extraction des données ont-ils été confiés à au moins deux personnes?

Au moins deux personnes doivent procéder à l'extraction des données de façon indépendante, et une méthode de consensus doit avoir été mise en place pour le règlement des différends.

| | |
|---|---|
| *Critères*<br>A. Données extraites par **au moins deux** personnes, de façon indépendante (déclaration explicite ou implicite)<br>B. Énoncé sur **le processus de consensus** pour le règlement des différends<br>C. Résolution des désaccords entre les personnes ayant extrait les données conformément à la méthode établie (déclaration explicite ou implicite)<br>*Conditions d'attribution du score*<br>3 critères→4, 2→3, 1→2, 0→1 | Score :<br>Commentaire : |

## 3. La recherche documentaire était-elle exhaustive?

Au moins deux sources électroniques doivent avoir été utilisées. Le rapport doit comprendre l'horizon temporel de la recherche et les bases de données interrogées (Central, EMBASE et MEDLINE, par exemple). Les mots clés et (ou) les termes MeSH doivent être indiqués et, si possible, la stratégie de recherche complète doit être exposée. Toutes les recherches doivent être complétées par la consultation des tables des matières de revues scientifiques récentes, de revues de la littérature, de manuels, de registres spécialisés ou d'experts dans le domaine étudié et par l'examen des références fournies dans les études répertoriées.

| | |
|---|---|
| *Critères*<br>A. Au moins deux sources électroniques ont été utilisées.<br>B. L'horizon temporel et les bases de données interrogées sont indiqués.<br>C. Les mots clés et (ou) les termes MeSH sont indiqués **et**, si possible, la stratégie de recherche est exposée.<br>D. Toutes les recherches sont complétées par la consultation des tables des matières de revues scientifiques récentes, de revues de la littérature, de manuels ainsi que de registres et par l'examen des références fournies dans les études répertoriées.<br>E. Une recherche manuelle a été effectuée dans les revues.<br>*Conditions d'attribution du score*<br>4 ou 5 critères→4, 3→3, 2→2, 1 ou 0→1<br>*Explication E. :*<br>La recherche manuelle consiste à repérer les revues très pertinentes et à faire une recherche à la main, page par page, de leur contenu afin de relever d'éventuelles études admissibles. | Score :<br>Commentaire : |

## 4. La nature de la publication (littérature grise, par exemple) était-elle un critère d'inclusion?

Les auteurs doivent indiquer s'ils ont recherché tous les rapports, quel que soit le type de publication, ou s'ils ont exclu des rapports (de leur revue systématique) sur la base du type de publication, de la langue, etc.

*Critères*

A. Les auteurs indiquent qu'ils ont recherché tous les rapports, quel que soit le type de publication.
B. Les auteurs indiquent s'ils ont exclu des rapports sur la base du type de publication, de la langue, etc.
C. « Les articles rédigés dans une langue autre que l'anglais ont été traduits » ou les lecteurs maîtrisaient assez bien la langue du rapport.
D. Aucune restriction fondée sur la langue ou prise en compte des articles rédigés dans une langue autre que l'anglais

*Conditions d'attribution du score*

3 ou 4 critères→4, 2→3, 1→2, 0→1

Score :

Commentaire :

## 5. Une liste des études (incluses et exclues) est-elle fournie?

Une liste des études incluses et exclues doit être fournie.

*Critères*

A. Les études **incluses** doivent être réunies dans un tableau, une liste ou une figure; une simple liste de références ne suffit pas.
B. Les études **exclues** doivent être réunies dans un tableau, une liste ou une figure qui sera intégré à l'article ou à un supplément.
C. Les raisons de l'exclusion des études sérieusement prises en considération doivent être exposées de manière suffisamment claire.
D. Le lecteur peut retracer aisément les études incluses et exclues dans la bibliographie, les références ou le supplément de l'article.

*Conditions d'attribution du score*

4 critères→4, 3→3, 2→2, 1→1

*Explication :*

Les études exclues sont celles qui, après avoir été sérieusement prises en considération sur la foi du titre et (ou) du résumé, ont été rejetées après lecture du corps du texte.

Score :

Commentaire :

## 6. Les caractéristiques des études incluses sont-elles indiquées?

Les données portant sur les sujets qui ont participé aux études originales, les interventions qu'ils ont reçues et les résultats doivent être regroupées, sous forme de tableau, par exemple. L'étendue des données sur les caractéristiques des sujets de toutes les études analysées (âge, race, sexe, données socio-économiques pertinentes, nature, durée et gravité de la maladie, autres maladies, par exemple) doit y figurer.

*Critères*

A. Les données portant sur les sujets qui ont participé aux études originales, les interventions qu'ils ont reçues **et** les résultats sont regroupées, sous forme de tableau, par exemple.
B. Les auteurs précisent l'étendue des données sur les caractéristiques **pertinentes** des sujets des études analysées.
C. L'information fournie semble complète et exacte.

*Conditions d'attribution du score*

3 critères→4, 2→3, 1→2, 0→1

Score :

Commentaire :

## 7. La qualité scientifique des études incluses a-t-elle été évaluée et consignée?

Les méthodes d'évaluation déterminées a priori doivent être indiquées (par exemple, pour les études sur l'efficacité pratique, le choix de n'inclure que les essais cliniques randomisés à double insu avec placebo ou de n'inclure que les études où l'affectation des sujets aux groupes d'étude était dissimulée); pour d'autres types d'études, d'autres critères d'évaluation seront à prendre en considération.

*Critères*

A. Les méthodes a priori sont indiquées.
B. La qualité scientifique des études incluses **semble valable**.
C. Le niveau de preuve est exposé, dûment reconnu ou pris en considération.
D. La qualité des preuves est évaluée ou classée en fonction d'outils d'évaluation de la preuve.

*Conditions d'attribution du score*

4 critères→4, 3→3, 2→2, 1 ou 0→1

*Explications D. :*

Un outil d'évaluation de la preuve est un instrument qui sert à établir le niveau de preuve. Ex. : l'outil GRADE (*Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation*).

Score :

Commentaire :

## 8. La qualité scientifique des études incluses dans la revue a-t-elle été utilisée adéquatement dans la formulation des conclusions?

Les résultats de l'évaluation de la rigueur méthodologique et de la qualité scientifique des études incluses doivent être pris en considération dans l'analyse et les conclusions de la revue, et formulés explicitement dans les recommandations.

*Critères*

A. Les auteurs ont tenu compte de la qualité scientifique dans l'analyse et les conclusions de la revue.
B. La qualité scientifique est formulée **explicitement** dans les recommandations.
C. Les conclusions sont orientées vers la production de guides de pratique.
D. L'énoncé de consensus clinique laisse entrevoir la révision ou la confirmation des recommandations de pratique.

*Conditions d'attribution du score*

4 critères→4, 3→3, 2→2, 1 ou 0→1

Score :

Commentaire :

## 9. Les méthodes utilisées pour combiner les résultats des études sont-elles appropriées?

Si l'on veut regrouper les résultats des études, il faut effectuer un test d'homogénéité afin de s'assurer qu'elles sont combinables (chi carré ou $I^2$, par exemple). S'il y a hétérogénéité, il faut utiliser un modèle d'effets aléatoires et (ou) vérifier si la nature des données cliniques justifie la combinaison (la combinaison est-elle raisonnable?).

*Critères*

A. Les auteurs exposent les critères à partir desquels ils ont déterminé que les études analysées étaient assez semblables pour être combinées.
B. Dans le cas des résultats regroupés, les auteurs ont fait un test d'homogénéité pour s'assurer que les études étaient combinables.
C. Les auteurs ont pris acte du caractère hétérogène (ou non) des études.
D. S'il y a hétérogénéité, les auteurs ont utilisé un modèle d'effets aléatoires et (ou) vérifié si la nature des données justifiait la combinaison.
E. S'il y a homogénéité, les auteurs exposent la justification ou le test statistique.

*Conditions d'attribution du score*

4 ou 5 critères→4, 3→3, 2→2, 1 ou 0→1

Score :

Commentaire :

## 10. La probabilité d'un biais de publication a-t-elle été évaluée?

Une évaluation du biais de publication doit comprendre une association d'outils graphiques (diagramme de dispersion des études ou autre test) et (ou) des tests statistiques (test de régression d'Egger, par exemple).

| | |
|---|---|
| *Critères*<br>A. Prise en compte du biais de publication ou de l'effet tiroir<br>B. Outils graphiques (diagramme de dispersion des études, par exemple)<br>C. Tests statistiques (test de régression d'Egger, par exemple)<br>*Conditions d'attribution du score*<br>3 critères→4, 2→3, 1→2, 0→1 | Score :<br>Commentaire : |

## 11. Les conflits d'intérêts ont-ils été déclarés?

Les sources possibles de soutien doivent être déclarées, tant pour la revue systématique que pour les études qui y sont incluses.

| | |
|---|---|
| *Critères*<br>A. Présentation des sources de soutien<br>B. Absence de conflit d'intérêts – On est ici dans la subjectivité; peut-être faudra-t-il y aller par déduction ou fouiller quelque peu.<br>C. Prise en compte ou énoncé des sources de soutien ou des conflits d'intérêts dans les **principales** études incluses<br>*Conditions d'attribution du score*<br>3 critères→4, 2→3, 1→2, 0→1 | Score :<br>Commentaire : |

| | |
|---|---|
| **Score de qualité maximal : 44** | Score de qualité : |

*PEROSH OSH Evidence Methods (Partnership for European Research in Occupational Safety and Health)*

©Kung *et al.* From Systematic Reviews to Clinical Recommendations for Evidence-Based Health Care: Validation of Revised Assessment of Multiple Systematic Reviews (R-AMSTAR) for Grading of Clinical Relevance. The Open Dentistry Journal, 2010, 4: 84-91.

## 6.5 Annexe V : Grille STROBE

| | Item N° | Recommandation |
|---|---|---|
| **Titre et résumé** | 1 | (a) Indiquer dans le titre ou dans le résumé le type d'étude réalisée en termes couramment utilisés |
| | | (b) Fournir dans le résumé une information synthétique et objective sur ce qui a été fait et ce qui a été trouvé |
| **Introduction** | | |
| Contexte/justification | 2 | Expliquer le contexte scientifique et la légitimité de l'étude en question |
| Objectifs | 3 | Citer les objectifs spécifiques, y compris toutes les hypothèses *a priori* |
| **Méthodes** | | |
| Conception de l'étude | 4 | Présenter les éléments clés de la conception de l'étude en tout début de document |
| Contexte | 5 | Décrire le contexte, les lieux et les dates pertinentes, y compris les périodes de recrutement, d'exposition, de suivi et de recueil de données |
| Population | 6 | (a) *Étude de cohorte* – Indiquer les critères d'éligibilité, et les sources et méthodes de sélection des sujets. Décrire les méthodes de suivi<br>*Étude cas-témoin* – Indiquer les critères d'éligibilité, et les sources et méthodes pour identifier les cas et sélectionner les témoins. Justifier le choix des cas et des témoins<br>*Étude transversale* – Indiquer les critères d'éligibilité et les sources et méthodes de sélection des participants |
| | | (b) *Étude de cohorte* – Pour les études appariées, indiquer les critères d'appariement et le nombre de sujets exposés et non exposés<br>*Étude cas-témoin* – Pour les études appariées, indiquer les critères d'appariement et le nombre de témoins par cas |
| Variables | 7 | Définir clairement tous les critères de résultats, les expositions, les facteurs de prédiction, les facteurs de confusion potentiels, et les facteurs d'influence. Indiquer les critères diagnostiques, le cas échéant |
| Sources de données/mesures | 8* | Pour chaque variable d'intérêt, indiquer les sources de données et les détails des méthodes d'évaluation (mesures). Décrire la comparabilité des méthodes d'évaluation s'il y a plus d'un groupe |
| Biais | 9 | Décrire toutes les mesures prises pour éviter les sources potentielles de biais |
| Taille de l'étude | 10 | Expliquer comment a été déterminé le nombre de sujets à inclure |
| Variables quantitatives | 11 | Expliquer comment les variables quantitatives ont été traitées dans les analyses. Le cas échéant, décrire quels regroupements ont été effectués et pourquoi |
| Analyses statistiques | 12 | (a) Décrire toutes les analyses statistiques, y compris celles utilisées pour contrôler les facteurs de confusion |
| | | (b) Décrire toutes les méthodes utilisées pour examiner les sous-groupes et les interactions |
| | | (c) Expliquer comment les données manquantes ont été traitées |
| | | (d) *Étude de cohorte* – Le cas échéant, expliquer comment les perdus de vue ont été traités<br>*Étude cas-témoin* – Le cas échéant, expliquer comment l'appariement des cas et des témoins a été réalisé<br>*Étude transversale* – Le cas échéant, décrire les méthodes d'analyse qui tiennent compte de la stratégie d'échantillonnage |
| | | (e) Décrire toutes les analyses de sensibilité |
| **Résultats** | | |
| Population | 13* | (a) Rapporter le nombre d'individus à chaque étape de l'étude – par exemple : potentiellement éligibles, examinés pour l'éligibilité, confirmés éligibles, inclus dans l'étude, complètement suivis, et analysés |
| | | (b) Indiquer les raisons de non-participation à chaque étape |
| | | (c) Envisager l'utilisation d'un diagramme de flux |
| Données descriptives | 14* | (a) Indiquer les caractéristiques de la population étudiée (par exemple : démographiques, cliniques, sociales) et les informations sur les expositions et les facteurs de confusion potentiels |
| | | (b) Indiquer le nombre de sujets inclus avec des données manquantes pour chaque variable d'intérêt |
| | | (c) *Étude de cohorte* – Résumer la période de suivi (par exemple : nombre moyen et total) |

| | Item N° | Recommandation |
|---|---|---|
| Données obtenues | 15* | *Étude de cohorte* – Rapporter le nombre d'évènements survenus ou les indicateurs mesurés au cours du temps |
| | | *Étude cas-témoin* – Reporter le nombre de sujets pour chaque catégorie d'exposition, ou les indicateurs du niveau d'exposition mesurés |
| | | *Étude transversale* – Reporter le nombre d'évènements survenus ou les indicateurs mesurés |
| Principaux résultats | 16 | (a) Indiquer les estimations non ajustées et, le cas échéant, les estimations après ajustement sur les facteurs de confusion avec leur précision (par exemple : intervalle de confiance de 95 %). Expliciter quels facteurs de confusion ont été pris en compte et pourquoi ils ont été inclus |
| | | (b) Indiquer les valeurs bornes des intervalles lorsque les variables continues ont été catégorisées |
| | | (c) Selon les situations, traduire les estimations de risque relatif en risque absolu sur une période de temps (cliniquement) interprétable |
| Autres analyses | 17 | Mentionner les autres analyses réalisées–par exemple : analyses de sous-groupes, recherche d'interactions, et analyses de sensibilité |
| **Discussion** | | |
| Résultats clés | 18 | Résumer les principaux résultats en se référant aux objectifs de l'étude |
| Limitations | 19 | Discuter les limites de l'étude, en tenant compte des sources de biais potentiels ou d'imprécisions. Discuter du sens et de l'importance de tout biais potentiel |
| Interprétation | 20 | Donner une interprétation générale prudente des résultats compte tenu des objectifs, des limites de l'étude, de la multiplicité des analyses, des résultats d'études similaires, et de tout autre élément pertinent |
| « Généralisabilité » | 21 | Discuter la « généralisabilité » (validité externe) des résultats de l'étude |
| **Autre information** | | |
| Financement | 22 | Indiquer la source de financement et le rôle des financeurs pour l'étude rapportée, le cas échéant, pour l'étude originale sur laquelle s'appuie l'article présenté |

Évaluation STROBE (123)

*Gedda M. Traduction française des lignes directrices STROBE pour l'écriture et la lecture des études observationnelles. Kinésithérapie Rev. janv 2015;15(157):34-8.*

## 6.6 Annexe VI : score Psoriasis Area and Severe Index (PASI)

Psoriasis

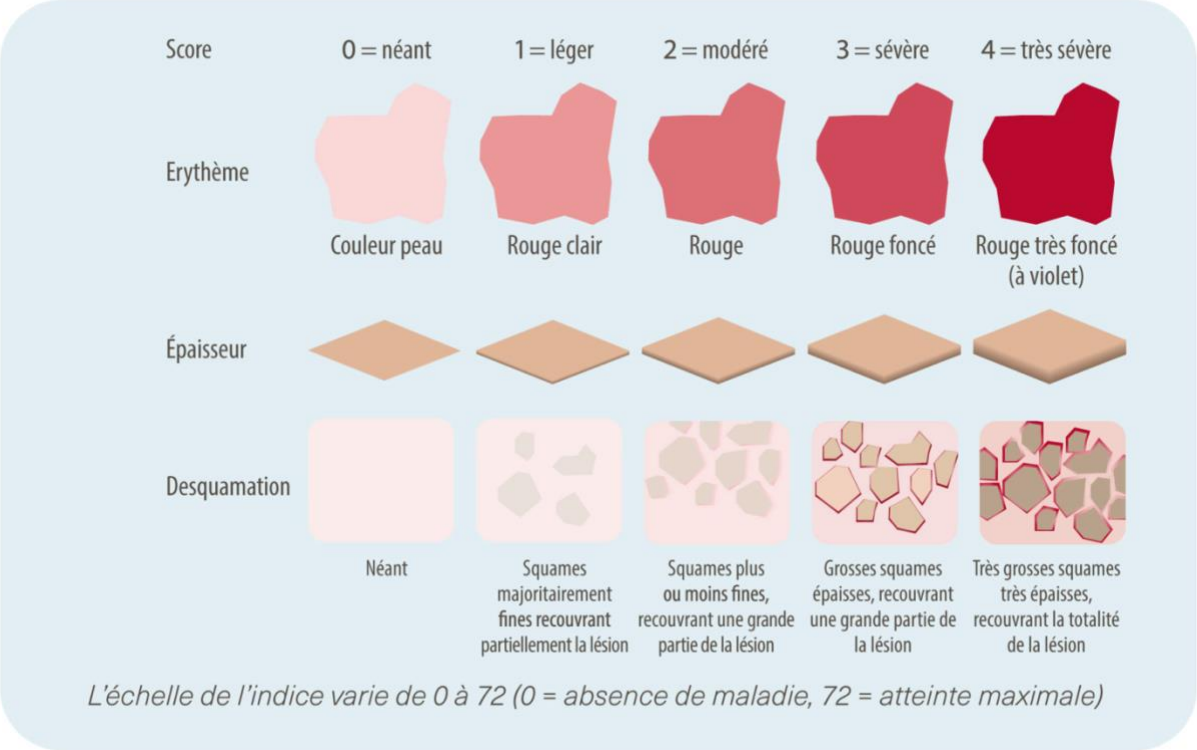
**Formulaire de calcul de score PASI**

| Caractéristiques des plaques | Score d'atteinte | Régions corporelles | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Tête et cou | Membres supérieurs | Tronc | Membres inférieurs |
| **Erythème** | **0 = aucun** | | | | |
| **Induration** | **1 = léger** | | | | |
| **Desquamation** | **2 = modéré** **3 = sévère** **4 = très sévère** | | | | |
| | Sous-totaux | A1 = | A2 = | A3 = | A4 = |
| ***Multiplier chaque sous-total par le facteur associé à chaque région corporelle*** | | | | | |
| | | A1 x 0.1 = B1 | A2 x 0.2 = B2 | A3 x 0.3 = B3 | A4 x 0.4 = B4 |
| | | B1 = | B2 = | B3 = | B4 = |
| **Score d'atteinte (%) pour chaque région corporelle (score pour chaque région de 0 à 6)** | **0 = aucun** **1 = 1 à 9%** **2 = 10 à 29%** **3 = 30 à 49%** **4 = 50 à 69%** **5 = 70 à 89%** **6 = 90 à 100%** | | | | |
| *Multiplier chaque sous-totalB1, B2, B3ou B4 par le score d'atteinte déterminé pour chaque région corporelle* | | | | | |
| | | B1 x score = C1 | B2 x score = C2 | B3 x score = C3 | B4 x score = C4 |
| | | C1 = | C2 = | C3 = | C4 = |
| **Le score PASI du patient est la somme de C1 + C2 + C3 + C4** | | | | **PASI =** | |

***PASI :*** *Psoriasis Area and Severity Index – 0 à 72*

| | |
|---|---|
| **Rémission clinique** | réduction de 95 % ou plus du PASI |
| **Amélioration significative** | diminution de 94-75% du PASI |
| **Amélioration** | diminution de 74 à 50 % du PASI |
| **Absence d'effet** | diminution de 50 % ou moins du PASI |
| **Détérioration** | majoration de l'indice PASI. |

## 6.7 Annexe VII : évaluation clinique du psoriasis




*Évaluez la sévérité du psoriasis & découvrez les traitements disponibles. Disponible sur : https://www.abbviepro.com/fr/fr/immunologie/dermatologie/pathologies-et-environnement/evaluez-la-severite-du-psoriasis---decouvrez-les-traitements-dis.html* (124)

## 6.8 Annexe VIII : score Physician's Global Assessment (PGA)



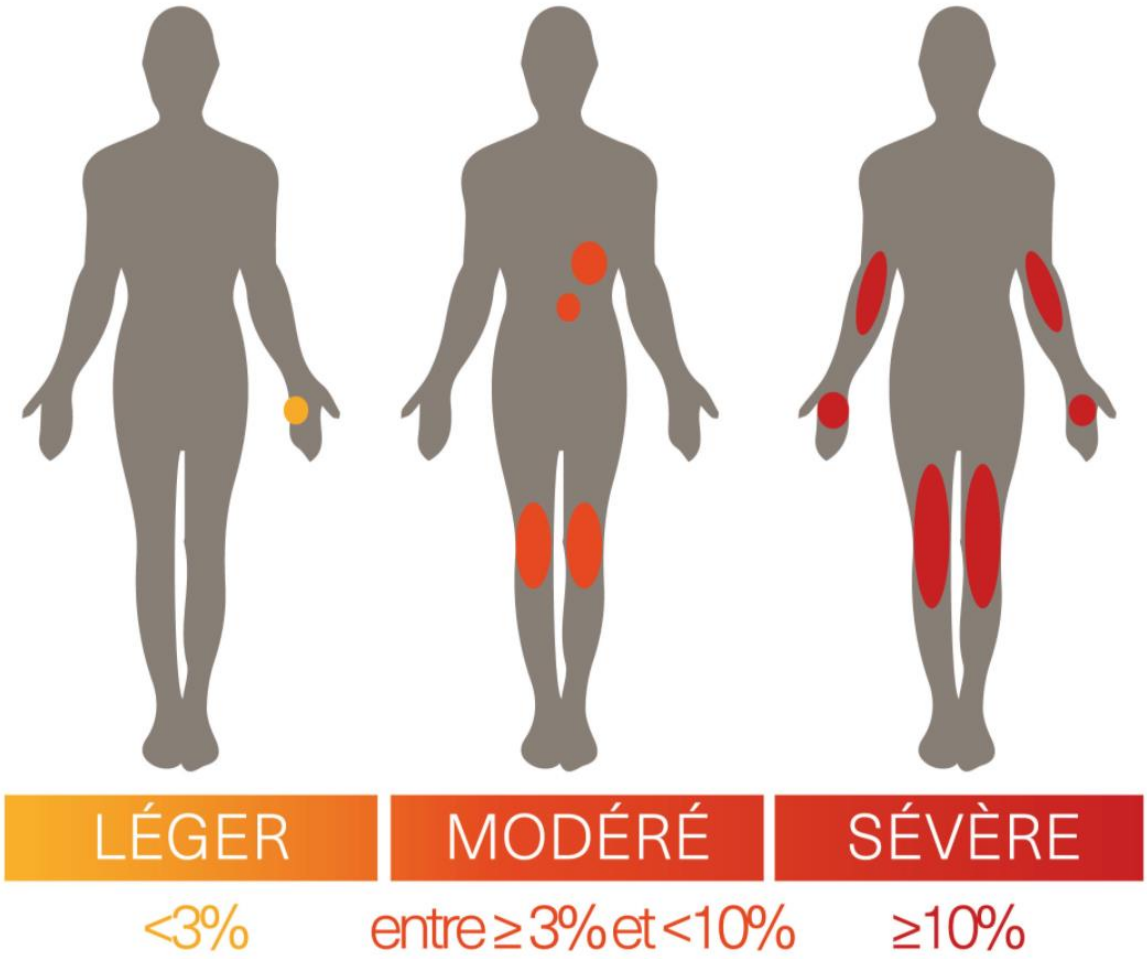

**PGA**

**PGA – Physician's Global Assessment**

| Score | | |
|---|---|---|
| 0 | Blanchi | Aucune manifestation d'érythème mais décolorations résiduelles possibles<br>Aucune manifestation de desquamation<br>Aucune manifestation d'induration |
| 1 | Minime | Plaques avec érythème faible<br>Squames fines et occasionnelles pour < 5% des lésions<br>Surélévation minime possible par rapport au niveau de la peau normale |
| 2 | Léger | Plaques de coloration rouge<br>Squames fines et minces<br>Surélévation légère mais certaine par rapport au niveau de la peau normale |
| 3 | Moyen | Plaques de coloration rouge marquée<br>Grosses squames<br>Surélévation moyenne de plaques aux bords arrondis ou pentus |
| 4 | Sévère | Plaques de coloration rouge très foncée<br>Grosses squames épaisses<br>Surélévation marquée de plaques aux bords durs et tranchants |
| 5 | Très sévère | Plaques de coloration rouge très foncée à brun foncé<br>Grosses squames épaisses, tenaces, très sévères<br>Surélévation marquée de plaques aux bords durs et tranchants |

**Référence** : Richard MA. Psoriasis : bilan préthérapeutique pratique. Ann Dermatol Venereol 2011;138:813-20.

## 6.9 Annexe IX : Sévérité en fonction du Body Surface Area (BSA)




*Evaluez la sévérité du psoriasis & découvrez les traitements disponibles [Internet]. [cité 4 juill 2021]. Disponible sur: https://www.abbviepro.com/fr/fr/immunologie/dermatologie/pathologies-et-environnement/evaluez-la-severite-du-psoriasis---decouvrez-les-traitements-dis.html* (124)

# 6.10 Annexe X : Dermatology Life Quality Index (DLQI)

Société Française de Dermatologie et de Pathologie Sexuellement Transmissible

## DLQI

### DLQI – Dermatology Life Quality Index

**Au cours des 7 derniers jours :**

1. Votre peau vous a-t-elle **démangé(e)**, **fait souffrir** ou **brûlé(e)** ?
   $_3$☐ Enormément $_2$☐ Beaucoup $_1$☐ Un peu $_0$☐ Pas du tout

2. Vous êtes-vous senti(e) **gêné(e)** ou **complexé(e)** par votre problème de peau ?
   $_3$☐ Enormément $_2$☐ Beaucoup $_1$☐ Un peu $_0$☐ Pas du tout

3. Votre problème de peau vous a-t-il gêné(e) pour **faire des courses**, vous occuper de votre **maison** ou pour **jardiner** ?
   $_3$☐ Enormément $_2$☐ Beaucoup $_1$☐ Un peu $_0$☐ Pas du tout $_0$☐ Non concerné(e)

4. Votre problème de peau vous a-t-il influencé(e) dans le **choix de vos vêtements** que vous portiez ?
   $_3$☐ Enormément $_2$☐ Beaucoup $_1$☐ Un peu $_0$☐ Pas du tout $_0$☐ Non concerné(e)

5. Votre problème de peau a-t-il affecté vos **activités avec les autres** ou vos **loisirs** ?
   $_3$☐ Enormément $_2$☐ Beaucoup $_1$☐ Un peu $_0$☐ Pas du tout $_0$☐ Non concerné(e)

6. Avez-vous eu du mal à faire du **sport** à cause de votre problème de peau ?
   $_3$☐ Enormément $_2$☐ Beaucoup $_1$☐ Un peu $_0$☐ Pas du tout $_0$☐ Non concerné(e)

7. Votre problème de peau vous a-t-il **complètement** empêché de **travailler** ou **étudier** ?
   $_3$☐ Oui $_0$☐ Non $_0$☐ Non concerné(e)

   Si la réponse est « Non » : votre problème de peau vous a-t-il gêné(e) dans votre **travail** ou vos **études** ?
   $_2$☐ Beaucoup $_1$☐ Un peu $_0$☐ Pas du tout $_0$☐ Non concerné(e)

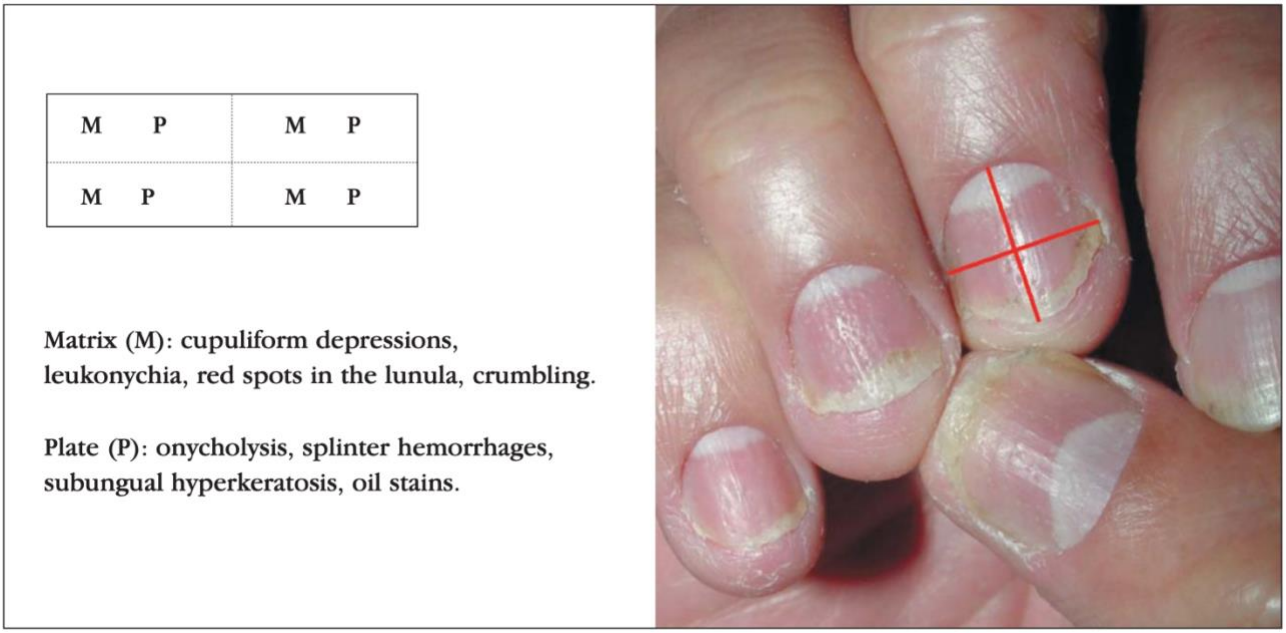
8. Votre problème de peau a-t-il rendu difficile vos relations avec votre **conjoint(e)**, vos **amis** ou votre **famille** ?
   $_3$☐ Enormément $_2$☐ Beaucoup $_1$☐ Un peu $_0$☐ Pas du tout $_0$☐ Non concerné(e)

9. Votre problème de peau a-t-il rendu votre vie sexuelle difficile ?
   $_3$☐ Enormément $_2$☐ Beaucoup $_1$☐ Un peu $_0$☐ Pas du tout $_0$☐ Non concerné(e)

10. Le traitement que vous utilisez pour votre peau a-t-il été un problème par exemple en prenant trop de votre temps ou en salissant votre maison ?
    $_3$☐ Enormément $_2$☐ Beaucoup $_1$☐ Un peu $_0$☐ Pas du tout $_0$☐ Non concerné(e)

**Score final DLQI :** ..... *(0-30)*

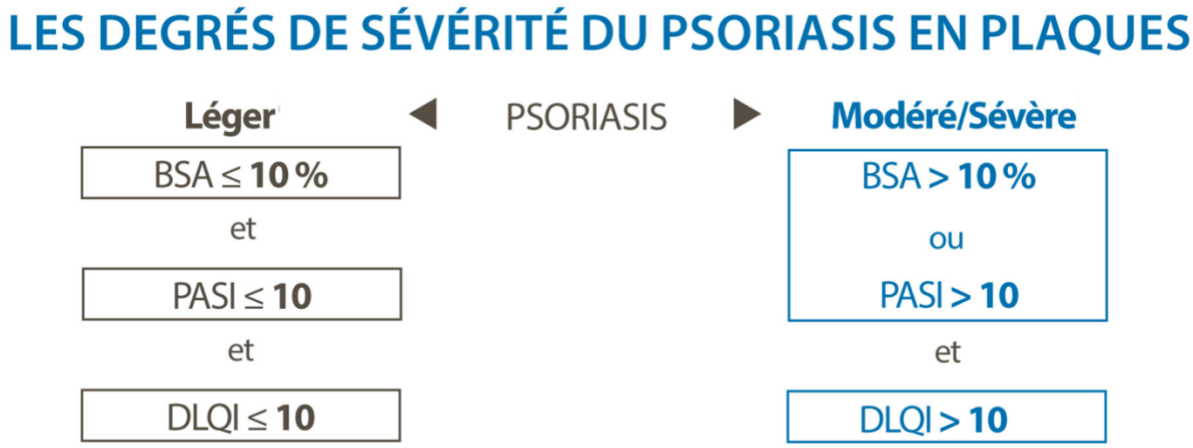
## 6.11 Annexe XI : score Nail Psoriasis Severity Index (NAPSI)




Score NAPSI (125)

*Mukai MM, Poffo IF, Werner B, Brenner FM, Lima Filho JHC. NAPSI utilization as an evaluation method of nail psoriasis in patients using acitretin. An Bras Dermatol. avr 2012;87(2):256-62.*

## 6.12 Annexe XII : degré de sévérité du psoriasis




*Évaluez la sévérité du psoriasis & découvrez les traitements disponibles. Disponible sur : https://www.abbviepro.com/fr/fr/immunologie/dermatologie/pathologies-et-environnement/evaluez-la-severite-du-psoriasis---decouvrez-les-traitements-dis.html (124)*

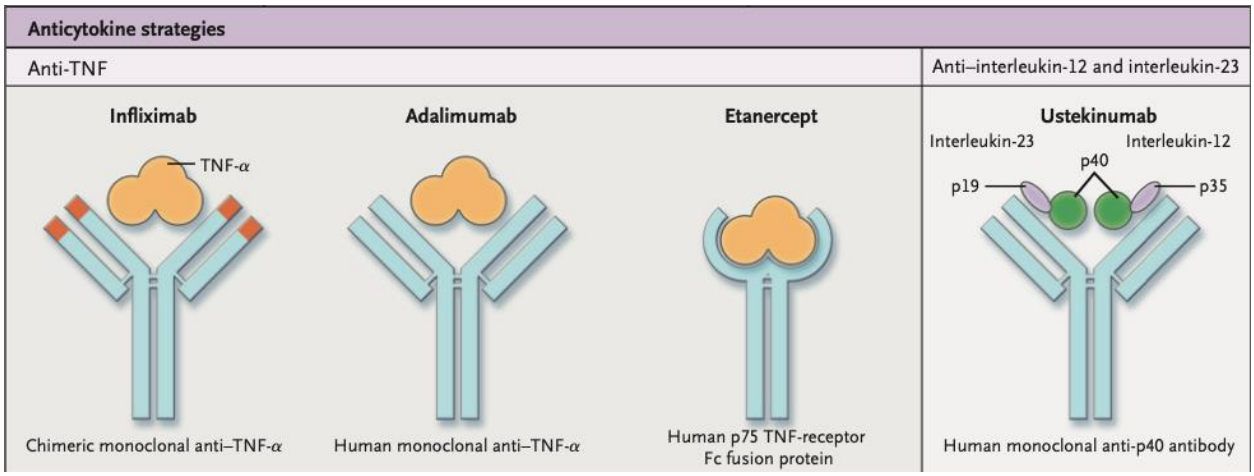
## 6.13 Annexe XIII : les dermocorticoïdes

| Activité anti-inflammatoire | Dénomination commune internationale | Nom de spécialité | Formes galéniques | Concentration (%) |
|---|---|---|---|---|
| Très forte | Clobétasol propionate | Dermoval®<br>Clobex® | Crème, gel capillaire<br>Shampoing | 0,05<br>0,05 |
| | Bétaméthasone dipropionate | Diprolène® | Crème, pommade | 0,05 |
| Forte | Bétaméthasone valérate | Betneval®<br>Betneval® Lotion | Crème, pommade<br>Émulsion | 0,10 |
| | | Célestoderm® | Crème | |
| | | Bétésil® 2,25 mg | Emplâtre médicamenteux | 0,10 |
| | Bétaméthasone dipropionate | Diprosone® | Crème, pommade, lotion | 0,05 |
| | Acéponate d'hydrocortisone | Efficort® | Crème hydrophile<br>Crème lipophile | 0,127 |
| | Difluprednate | Épitopic® 0,05 % | Crème, gel | 0,05 |
| | Fluticasone | Flixovate® | Crème<br>Pommade | 0,05<br>0,005 |
| | Désonide | Locatop® | Crème | 0,10 |
| | Hydrocortisone butyrate | Locoïd® | Crème, crème épaisse, émulsion fluide, lotion, pommade | 0,10 |
| | Diflucortolone valérate | Nérisone®<br>Nérisone® Gras | Crème, pommade<br>Pommade anhydre | 0,10 |
| | Amcinonide | Penticort® 0,1 % | Crème | 0,1 |
| Modérée | Bétaméthasone valérate | Célestoderm® Relais | Crème | 0,05 |
| | Difluprednate | Épitopic® 0,02 % | Crème | 0,02 |
| | Désonide | Locapred® | Crème | 0,10 |
| | Fluocinolone acétonide | Synalar® 0,01 %<br>Synalar® 0,025 %<br>Synalar® Gras 0,025 % | Solution<br>Crème<br>Pommade | 0,01<br>0,025<br>0,025 |
| | Désonide | Tridésonit® | Crème | 0,05 |
| | Fluocortolone base + caproate | Ultralan® | Pommade | 0,50 |
| Faible | Hydrocortisone | Aphilan® démangeaisons | Crème | 0,50 |
| | | Biacort® | Crème | 0,50 |
| | | Hydracort® crème | Crème | 0,50 |
| | | Dermaspraid® démangeaison | Crème<br>Solution | 0,50 |
| | | Mitocortyl® démangeaisons | Crème | 0,50 |
| | | Hydrocortisone Kérapharm® | Crème | 1 |
| | | Calmicort® 0,5 %<br>Cortapaisyl® 0,5 %<br>Dermofenac® démangeaisons 0,5 % | Crème | 0,50 |

Dermocorticoïdes non associés actuellement disponibles en France (8)

*Lebrun-Vignes B, Chosidow O. Dermocorticoïdes. EMC - Dermatol. janv 2011;6(1):1-12.*

## 6.14 Annexe XIV : mécanisme des biothérapies




*Nestle FO, Kaplan DH, Barker J. Mechanisms of Disease Psoriasis .The New England Journal of Medicine 361;5. 30 July 2009. Massachusetts Medical Society; 2009*.(26)

# *SERMENT*

- *En présence des Maîtres de cette école, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'Etre suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.*

- *Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.*

- *Admis (e) dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.*

- *Respectueux (se) et reconnaissant (e) envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.*

- *Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert (e) d'opprobre et méprisé (e) de mes confrères si j'y manque.*

UTILISATION DE LASERS DERMATOLOGIQUES DANS LE TRAITEMENTS DU PSORIASIS CUTANÉ DE STADE LÉGER À MODÉRÉ : UNE REVUE DE LA LITTÉRATURE

**Introduction** : Le psoriasis est une dermatose inflammatoire, de fréquence estimée de 1 à 3%. Les thérapeutiques topiques et les photothérapies sont les plus utilisées. Proposer aux patients un traitement par laser qui serait peu inducteur d'effets secondaires et permettrait une amélioration au niveau de la prise en charge, serait envisageable. L'objectif principal est d'évaluer l'utilisation du laser dans le psoriasis vulgaire de stade léger à modéré chez l'adulte.

**Méthodes** : Revue de la littérature par recherche dans les recommandations officielles, SUDOC, littérature grise, les ouvrages littéraires, Cochrane Library, PubMed et Embase. Les documents étaient analysés à l'aide des grilles AGREE II, JADAD, R-AMSTAR et STROBE.

**Résultats** : 1641 documents ont été identifiés dont 58 inclus : 2 recommandations, 1 thèse, 4 littératures grise, 2 ouvrages, 22 articles de la Cochrane, 21 articles de PubMed et 6 articles d'Embase. L'analyse des différentes données a permis de mettre en évidence l'intérêt de 4 types de laser dans le psoriasis. Le laser excimer au XeCl est efficace par diminution des lymphocytes dans le psoriasis vulgaire, palmo-plantaire et du cuir chevelu avec plusieurs protocoles possibles (MED, MBD et SBD). Les lasers LCP et Nd-YAG sont également efficaces principalement par diminution de la composante vasculaire. Le laser Er-YAG permet en fonction de son mode une augmentation de l'absorption des topiques par création de micropuits ou un effet Koebner inverse (mode RecoSMA). Avec peu d'effets secondaires et un nombre de séances plus faibles qu'avec les photothérapies conventionnelles.

**Discussion** : Les forces de cette revue sont que plusieurs types de laser sont étudiés en fonction de l'effet recherché et qu'avec 58 articles analysés, plus de deux milles patients ont été inclus avec des résultats concordants entre les différentes études. Les limites sont un biais potentiel de sélection et un biais d'interprétation, ces dernières étant effectuées par une seule personne.

**En conclusion** : Les lasers dermatologiques présentent un intérêt thérapeutique dans la stratégie de prise en charge du psoriasis.

**Mots-clés** : psoriasis, laser.