



**HAL**  
open science

# La lampe à photopolymériser a-t-elle des effets néfastes sur la peau du chirurgien-dentiste ?

Fanny Barbottin

► **To cite this version:**

Fanny Barbottin. La lampe à photopolymériser a-t-elle des effets néfastes sur la peau du chirurgien-dentiste ?. Médecine humaine et pathologie. 2020. dumas-02863857

**HAL Id: dumas-02863857**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02863857v1>**

Submitted on 10 Jun 2020

**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.

UNIVERSITÉ NICE SOPHIA ANTIPOLIS  
FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE  
24 Avenue des Diabes Bleus, 06357 Nice Cedex 04

# LA LAMPE À PHOTOPOLYMERISER A-T-ELLE DES EFFETS NÉFASTES SUR LA PEAU DU CHIRURGIEN-DENTISTE ?

Année 2020

Thèse n° 42-57-20-03

## THÈSE

Présentée et publiquement soutenue devant  
la Faculté de Chirurgie Dentaire de Nice  
Le 17 Janvier 2020 par

**Madame Fanny BARBOTTIN**

Née le 31 Octobre 1994 à Grasse  
Pour obtenir le grade de :

**DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE (Diplôme d'État)**

---

Examineurs :

|                        |                        |                    |
|------------------------|------------------------|--------------------|
| Madame le Professeur   | LUPI-PEGURIER Laurence | Présidente du jury |
| Monsieur le Professeur | BOLLA Marc             | Directeur de thèse |
| Monsieur le Professeur | PASSERON Thierry       | Assesseur          |
| Monsieur le Docteur    | PARNOT Maximilien      | Assesseur          |
| Monsieur le Docteur    | SEVALLE Michel         | Membre invité      |

---

## CORPS ENSEIGNANT

### 56<sup>ème</sup> section : DEVELOPPEMENT, CROISSANCE ET PREVENTION

#### **Sous-section 01 : ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE ET ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE**

Professeur des Universités : Mme MANIERE-EZVAN Armelle  
Professeur des Universités : Mme MULLER-BOLLA Michèle  
Maître de Conférences des Universités : Mme JOSEPH Clara  
Maître de Conférences des Universités Associé : Mme OUEISS Arlette  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme AIEM TORT-ALVAREZ Elody  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mr CAMIA Julien  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme MASUCCI Caterina

#### **Sous-section 02 : PREVENTION, EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE, ODONTOLOGIE LEGALE**

Professeur des Universités : Mme LUPI Laurence  
Maître de Conférences des Universités Associé : Mme BORSA Leslie  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme FRENDO Marie  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme MERIGO Elisabetta

### 57<sup>ème</sup> section : CHIRURGIE ORALE ; PARODONTOLOGIE ; BIOLOGIE ORALE

#### **Sous-section 01 : CHIRURGIE ORALE ; PARODONTOLOGIE ; BIOLOGIE ORALE**

Professeur des Universités : Mme PRECHEUR-SABLAYROLLES Isabelle  
Maître de Conférences des Universités : Mr BENHAMOU Yordan  
Maître de Conférences des Universités : Mr COCHAIS Patrice  
Maître de Conférences des Universités : Mme DRIDI Sophie Myriam  
Maître de Conférences des Universités : Mme RAYBAUD Hélène  
Maître de Conférences des Universités : Mme VINCENT-BUGNAS Séverine  
Maître de Conférences des Universités : Mme VOHA Christine  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mr BORIE Gwenaél  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mr CHARBIT Mathieu  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme FISTES Elene-Maria

### 58<sup>ème</sup> section : REHABILITATION ORALE

#### **Sous-section 01 : DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESES, FONCTION-DYSFONCTION, IMAGERIE, BIOMATERIAUX**

Professeur des Universités : Mme BERTRAND Marie-France  
Professeur des Universités : Mr BOLLA Marc  
Professeur des Universités : Mme BRULAT-BOUCHARD Nathalie  
Professeur des Universités : Mme LASSAUZAY Claire  
Professeur des Universités : Mr MAHLER Patrick  
Professeur des Universités : Mr MEDIONI Etienne  
Professeur des Universités Emérite : Mr ROCCA Jean-Paul  
Maître de Conférences des Universités : Mr ALLARD Yves  
Maître de Conférences des Universités : Mr CEINOS Romain  
Maître de Conférences des Universités : Mme EHRMANN Elodie  
Maître de Conférences des Universités : Mr LAPLANCHE Olivier  
Maître de Conférences des Universités : Mr LEFORESTIER Eric  
Maître de Conférences des Universités : Mme POUYSSEGUR-ROUGIER Valérie  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme ABID Sarah  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme AZAN Cindy  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme BECQUART Mathilde  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme DEMARTY Laure  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme GROSSI Vanina  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mr LAMBERT Gary  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mr LONJON Jean-Baptiste  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mr PARNOT Maximilien

## REMERCIEMENTS

### **Au Professeur Laurence LUPI-PEGURIER,**

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur de l'Université de Nice Sophia Antipolis

Professeur des Universités - Praticien Hospitalier

Directrice de l'UFR d'Odontologie

Sous-section 56.02: Développement Croissance et Prévention -Discipline Prévention,  
Epidémiologie, Economie de la Santé et Odontologie Légale

*Je vous remercie sincèrement d'avoir accepté la présidence de mon jury.*

*Je suis heureuse que vous m'ayez fait confiance pour ce sujet, puisque vous avez été l'une des personnes à l'origine de cette thèse et je vous en suis reconnaissante.*

*Vous avez toujours été un professeur dévoué et ce encore plus maintenant que vous êtes devenue doyenne de la faculté.*

*Vous êtes toujours agréable, souriante et prête à rendre service.*

*Les étudiants en odontologie à Nice ont de la chance de vous avoir.*

*Enfin, je souhaite vous remercier pour votre soutien et votre apprentissage tout au long de mes études.*

### **Au Professeur Marc BOLLA,**

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur de l'Université de Nice Sophia Antipolis

Professeur des Universités - Praticien Hospitalier

Sous-section 58.01: Réhabilitation Orale - Dentisterie restauratrice, Endodontie, Prothèses,  
Fonction-dysfonction, Imagerie, Biomatériaux

*Je souhaite vous remercier d'avoir accepté de diriger mon travail et de m'avoir proposé ce sujet qui me plaît beaucoup et qui a été très intéressant à mener.*

*Ça a été un grand plaisir pour ma part de travailler avec vous, vous avez toujours été disponible et très réactif.*

*Vous m'avez fait confiance du début à la fin, même lors des dernières semaines pendant les périodes de Noël, vous avez été présent et je vous en suis très reconnaissante.*

*J'aime votre sérieux et votre rigueur, même pour un espace avant une virgule ...*

*J'ai beaucoup aimé vos cours de biomatériaux pendant ma scolarité, c'est d'ailleurs en grande partie pour cela que je vous ai choisi comme directeur de thèse, en plus de votre gentillesse et de votre humour !*

*Je tiens également à remercier votre femme, le Professeur Muller-Bolla qui nous a aidé dans la réalisation des statistiques qui ont été indispensables à la rédaction de ma thèse.*

*Pour finir, je tiens sincèrement à vous remercier pour tous vos conseils et votre investissement dans ce projet.*

**Au Professeur Thierry PASSERON,**

Docteur en Médecine

Docteur de l'Université de Nice Sophia Antipolis

Professeur des Universités - Praticien Hospitalier

Chef du service de Dermatologie du CHU de Nice

*C'est un honneur de vous compter parmi les membres de ce jury.*

*Je vous remercie de m'avoir fait confiance pour mener à bien ce sujet que vous avez eu l'idée de proposer.*

*J'espère avoir été à la hauteur de vos attentes.*

*Il a été parfois difficile de se voir et d'échanger mais cela à été très enrichissant de travailler en collaboration avec une discipline de la médecine telle que la vôtre.*

*La dermatologie est un domaine que j'affectionne particulièrement, ainsi je suis heureuse d'avoir partagé cette collaboration avec vous pour réaliser ma thèse en odontologie.*

*Pour finir, je vous remercie d'avoir pris de votre temps pour aboutir à cette thèse si rapidement, malgré votre emploi du temps surchargé.*

**Au Docteur Maximilien PARNOT,**

Docteur en Chirurgie-Dentaire

Assistant Hospitalier-Universitaire

Sous-section 58.01 : Réhabilitation Orale - Dentisterie restauratrice, Endodontie, Prothèses, Fonction-dysfonction, Imagerie, Biomatériaux

*Je vous remercie d'avoir accepté de faire parti de ce jury.*

*Vous avez été présent à l'hôpital depuis mes premières années cliniques, de la réalisation d'une petite couronne à la réalisation de bridges en dernière année.*

*Je vous remercie de m'avoir supervisée et aidée pendant mes vacances cliniques.*

*Vous avez été très patient, toujours présent pour me conseiller et vous avez même fini par me faire confiance, enfin je crois !*

*Je vous remercie aussi d'avoir été si perfectionniste, même si certaines fois j'aurai aimé que le travail avance plus vite, je sais que si je suis cette praticienne aujourd'hui, qui prend son temps et fait au mieux pour ses patients, c'est en partie grâce à vous.*

*Enfin, je tiens à vous remercier de m'avoir autant appris tout au long de la clinique, dans la joie et la bonne humeur. J'adorais les vacances de prothèse avec vous. Au plaisir de vous revoir.*

**Au Docteur Michel SEVALLE**

Docteur en Chirurgie-Dentaire

Attaché universitaire à l'UFR d'odontologie

Secrétaire général du Conseil de l'Ordre des Chirurgiens-Dentistes des Alpes Maritimes

*Je suis honorée de vous compter parmi les membres de ce Jury.*

*C'est un honneur que d'avoir le Conseil de l'Ordre le jour de ma thèse.*

*Je vous remercie d'avoir accepté de diffuser ce questionnaire aux Docteurs en Chirurgie-Dentaire du département des Alpes-Maritimes.*

*Sans vous, toute cette thèse n'aurait pas pu voir le jour puisque beaucoup reposait sur ce questionnaire, ainsi je vous en suis très reconnaissante.*

*Pour finir, je vous remercie d'avoir fait confiance à une étudiante que vous connaissiez peu pour aboutir à cette thèse.*

### **À ma famille,**

*Je vous remercie de m'avoir permis d'arriver jusqu'ici.*

*De m'avoir soutenu tout le long de mes études, surtout pendant la première année de Médecine ; qui comme tu le dis encore si bien Johan : « tu ne sortais plus, tu étais blanche, tu étais pas belle à voir ».*

*C'est grâce à vous et votre soutien que je suis parvenue à faire le métier que j'aime le plus au monde aujourd'hui.*

*Le parcours n'a pas toujours été un long fleuve tranquille, malgré les doutes et les embuches, je sais que vous êtes fiers de moi, papa et maman, et tout ceci est grâce à vous, grâce à votre investissement, votre courage, votre travail et votre amour pour que Johan et moi devenions des personnes heureuses et bien dans notre peau.*

*Vous êtes les personnes les plus chères dans mon cœur et même si on ne se le dit pas souvent, je vous aime du plus profond de mon cœur.*

*Je sais que vous serez toujours auprès de moi pour me conseiller et m'aider, pour me pousser vers le haut comme vous l'avez toujours fait.*

*C'est grâce à vous si je suis devenue la petite femme que je suis maintenant, j'espère que vous n'êtes pas que fiers de mon métier, mais aussi de moi tout simplement.*

### **A ma maman,**

*Tu as toujours été là pour moi, depuis toute petite, je t'ai toujours tout raconté et je suis fière d'avoir une maman comme toi.*

*Tu m'écoutes tous les jours te raconter ma journée, tu me conseilles toujours très bien et même si ça m'embête de te l'avouer, aujourd'hui je peux te dire que tu as toujours raison...*

*Tu as toujours été là pendant mes études, même si la P1 a été dure à supporter pour toi aussi, tu sais maintenant que tout cela en valait le coup. Rien n'arrive par hasard...*

*Je t'aime maman et je serai toujours là pour toi !*

### **A mon papa,**

*Merci d'avoir été présent et toujours là quand j'avais besoin de toi.*

*Merci d'avoir cru en moi quand je me suis lancée dans de longues études inconnues, merci de m'avoir permis d'arriver jusqu'ici.*

*Je sais que la communication sentimentale n'est pas notre fort, mais sache que j'ai le plus grand des respects pour toi et que je te serai à jamais reconnaissante de toute ton implication et ton dévouement pour que je réussisse.*

*Je t'aime mon papa et même si tu ne me le dis pas, je vois dans tes yeux que tu es fier de ta fille.*

### **A mon Jojo,**

*Johan, mon petit frère préféré, tu es devenu un si beau jeune homme, je suis fière de toi !  
Un grand sportif, avec une belle situation, un tombeur de ces dames un peu timide mais toujours plein d'humour.*

*Je suis contente de nos petits restaurants en tête à tête de temps en temps maintenant que nous habitons loin l'un de l'autre. J'aimerais garder ces petits moments de complicité ou tu me racontes tout tout !*

*Il faudrait qu'on profite d'être jeune pour faire encore des soirées où tu me fais tellement rire !  
Ne change pas mon frère adoré, tu es devenu une très belle personne dont je suis très fière. Et quand tu auras trouvé ta dulcinée, essayes juste de garder un peu de temps pour moi.  
Je t'aime très fort !*

### **A mon chéri,**

*Heddy, je te remercie d'avoir été là durant (presque) toute la durée de mes études. De m'avoir supporté durant mes examens, de m'avoir soutenu lors de mes moments de doutes et de stress aussi...*

*Et surtout de m'avoir aidée dans la réalisation de ce projet de thèse, notamment avec les calculs Excel et la physique qui sont plutôt ton truc que le mien je l'avoue.*

*En presque 4 ans, nous avons vécu beaucoup d'aventures, beaucoup de voyages, de complicité et de bonne humeur.*

*Nous avons même agrandi la famille avec nos 2 chatons adorables !*

*Je tiens à toi profondément et j'espère que l'on construira de grandes choses ensemble.*

*Je t'aime*



## A mes amies les plus chères,

*Je suis heureuse de vous compter parmi mes meilleures amies les chicas !*

*Nous avons partagé des choses merveilleuses depuis notre rencontre, de nombreuses soirées posées autour d'un verre à tout se raconter, d'autres soirées autour de plusieurs verres à bien rigoler, des fous rires, des anniversaires, des nouveaux ans, de nombreux voyages ....*

*Nous avons eu la chance de toutes partir à Bali cette année, c'était un voyage inoubliable et je suis tellement ravie d'avoir pu partager tous ces moments fabuleux avec vous 4.*

*Julie, tu es une personne magnifique aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur, tu es toujours de bonne humeur, toujours joyeuse, tu ne râles jamais et je t'admire pour toutes tes qualités !*

*Je te souhaite tout le meilleur avec ton homme, Nicolas, qui est lui aussi une personne merveilleuse. Et n'oubliez pas le pacte du petit doigt ... !*

*Laura, tu es une amie en or, à laquelle je peux tout dire et tout confier. Tu es toujours de bons conseils, toujours là pour moi quand j'en ai eu besoin.*

*Tu as un grand cœur, et j'aime nos petits moments où l'on papote toutes les 2 même si l'on radote à longueur de temps !*

*J'aime que tu remettes en question toute ta vie parfois dans tes livres et que tu nous partages tes nouvelles hobbies.*

*Je te souhaite d'être heureuse avec ton Polo, vous formez un si beau couple !*

*Justine, tu es la plus douée de nous toutes, la plus folle de continuer ses études et je te souhaite tout le bonheur du monde dans ta nouvelle vie et ville (que j'attends avec impatience de découvrir !).*

*Tu es la voix de la sagesse et tu restes toujours zen dans toutes les circonstances, parce que rien arrive par hasard et que tout est lié au destin nous sommes d'accord !*

*Reviens nous à Nice où je pourrai enfin adresser mes patients à une orthodontiste compétente et faire un traitement invisalign !*

*Fanny, ma binôme, mon double, tu as été la plus belle de mes rencontres.*

*Tu es toujours souriante, joyeuse, de bonne humeur et même parfois un peu folle !*

*C'est ce que j'aime avec toi, passer des après-midis à rigoler, se raconter les derniers ragots, partager nos soucis et nos problèmes, se confier et écouter.*

*Même si la vie de binôme avec toi n'a pas toujours été rapide à l'hôpital, et que j'ai dû passer des heures à attendre que tu reviennes, j'adorais aller en clinique avec toi. On rigolait bien, on parlait beaucoup et nos patients avaient l'air de bien s'amuser dans notre box.*

*A toutes nos conneries, nos incertitudes et nos doutes, aujourd'hui je suis heureuse et fière de nous 2.*

*Nous passons notre thèse à 7 jours d'intervalle, certes toi avant moi, mais honneur aux plus jeunes !*

*Je suis heureuse d'avoir partagé ces moments avec toi et je pense que l'on se complétait bien. Outre les études, j'adore nos petites soirées en tête à tête, que l'on n'a pas fait depuis longtemps mais promis bientôt bientôt !*

*Nos soirées en boîte où nous sommes toutes les deux des piles électriques parce qu'en soirée on forme une bonne équipe comme dans la vie !*

*A nos délires et nos danses, à nos chutes, nos rires et nos pleurs, à tous ces moments de folie qui sont gravés à jamais dans ma mémoire.*

*Tu es une personne formidable, attachante et attachante, pleine de surprise et de gaieté.*

*Ne change pas, tu es parfaite telle que tu es !*

*A toutes les 4, j'espère que malgré nos vies, nos métiers et nos partenaires, nous trouverons toujours du temps pour se voir, se parler, rigoler et voyager toutes ensemble !*

*Je vous aime les filles, je vous adore et je ne serai rien sans vous ...*

# Table des matières

|  |           |
|--|-----------|
| <b>INTRODUCTION .....</b>                                  | <b>1</b>  |
| <b>PARTIE 1 : LA LUMIÈRE ET LES RAYONNEMENTS .....</b>     | <b>2</b>  |
| <b>I. La lumière visible .....</b>                         | <b>3</b>  |
| <b>II. La lumière invisible .....</b>                      | <b>5</b>  |
| <b>III. Les effets néfastes de la lumière .....</b>        | <b>7</b>  |
| 1. Les effets néfastes sur les yeux .....                  | 7         |
| 2. Les effets néfastes sur la peau .....                   | 11        |
| <b>PARTIE 2 : LES LAMPES À PHOTOPOLYMÉRISER .....</b>      | <b>17</b> |
| <b>I. Le mécanisme des lampes à photopolymériser .....</b> | <b>17</b> |
| <b>II. Les différentes lampes à photopolymériser .....</b> | <b>19</b> |
| 1. Les lasers .....  | 20        |
| 2. Les lampes halogènes .....                              | 21        |
| 3. Les arcs à plasma ou lampes xénon .....                 | 22        |
| 4. Les LED .....   | 24        |
| <b>III. Les protections oculaires et externes .....</b>    | <b>29</b> |
| <b>PARTIE 3 : ÉTUDE EXPÉRIMENTALE .....</b>                | <b>31</b> |
| <b>I. Matériel et méthode .....</b>                        | <b>31</b> |
| <b>II. Résultats .....</b>                                 | <b>32</b> |
| 1. Type de praticien .....                                 | 32        |
| 2. Phototype et fréquence d'exposition .....               | 34        |
| 3. Prise de médicaments .....                              | 35        |
| 4. Pathologies cutanées .....                              | 37        |
| 5. Pratique des chirurgiens-dentistes .....                | 44        |
| <b>III. Résultats croisés .....</b>                        | <b>52</b> |
| 1. Pathologies cutanées .....                              | 52        |
| 2. Protections lumineuses .....                            | 55        |
| 3. Protection solaire et cancers cutanés .....             | 57        |
| 4. Facteurs de risques .....                               | 57        |
| <b>CONCLUSION .....</b>                                    | <b>58</b> |
| <b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>                                 | <b>60</b> |
| <b>ANNEXE I : LISTE DES FIGURES .....</b>                  | <b>63</b> |
| <b>ANNEXE II : QUESTIONNAIRE .....</b>                     | <b>67</b> |

## INTRODUCTION

Dans le domaine de la dentisterie, le collage prend une place de plus en plus importante grâce à l'ultra-conservation tissulaire. Pour ce faire, l'utilisation de la lampe à photopolymériser est devenue indispensable pour la plupart des matériaux modernes.

Ainsi, les chirurgiens-dentistes ont recours quotidiennement et à de nombreuses reprises à la photopolymérisation.

Les lampes à photopolymériser émettent des rayons majoritairement dans le domaine du visible avec une excitation de la camphoroquinone à 468 nanomètres correspondant à la lumière bleue.

Nous savons maintenant que ces rayons sont nocifs pour les yeux grâce à de nombreuses études mais qu'en est-il pour la peau du chirurgien-dentiste puisque cette profession est l'une des plus à risque par rapport à l'exposition à la lumière bleue.

En effet, des études récentes montrent que la lumière bleue pourrait jouer un rôle dans le photovieillissement prématuré de la peau, ce qui pourrait conduire à l'épuisement des cellules et à un probable stress oxydatif pouvant devenir carcinogène (3) (11).

Il nous est apparu logique de se demander si la lumière bleue diffusée par la lampe à photopolymériser utilisée à de multiples reprises et quotidiennement par le chirurgien-dentiste ne pourrait pas avoir un effet néfaste sur sa propre peau.

En collaboration avec le service de dermatologie du CHU de Nice, un questionnaire informatif a été réalisé puis adressé par le conseil de l'ordre des Alpes Maritimes à tous les chirurgiens-dentistes du département.

L'objectif principal de ce travail était d'évaluer s'il pourrait y avoir une corrélation entre les lampes à photopolymériser et le développement de lésions cutanées.

Les objectifs secondaires étaient :

- D'approcher la pratique professionnelle des chirurgiens-dentistes en termes de lampe à photopolymériser (type de lampe, durée d'utilisation, ...).
- De connaître le degré de protection oculaire des chirurgiens-dentistes face à l'émission de la lumière bleue générée par la lampe à photopolymériser.
- De connaître les habitudes des chirurgiens-dentistes en matière de protection solaire.

# PARTIE 1 : LA LUMIÈRE ET LES RAYONNEMENTS

La lumière est constituée d'ondes électromagnétiques visibles par l'œil humain, dont la longueur d'onde est comprise entre 380 nm et 780 nm, entre l'ultraviolet et l'infrarouge.

Les ondes électromagnétiques comportent à la fois un champ électrique et un champ magnétique oscillant à la même fréquence. Ces deux champs, perpendiculaires l'un par rapport à l'autre se propagent dans un milieu selon une direction orthogonale (figure 1). La propagation de ces ondes s'effectue à une vitesse qui dépend du milieu considéré. Dans le vide, la vitesse de propagation est égale à  $3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$  (1).

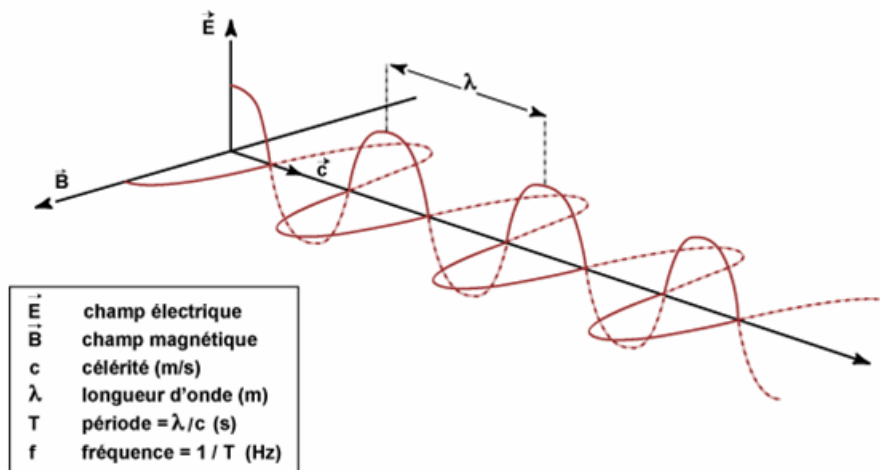


Figure 1 : Définition des ondes électromagnétiques

Une onde électromagnétique est caractérisée par plusieurs grandeurs physiques :

- La longueur d'onde ( $\lambda$ ) exprime le caractère oscillatoire périodique de l'onde dans l'espace. Elle correspond à la couleur de la lumière. Elle s'exprime en nanomètre (nm).
- La période (T) représente le temps nécessaire pour que l'onde effectue un cycle.
- La fréquence ( $\nu$ ), inverse de la période, traduit le nombre de cycles par unité de temps.

# I. La lumière visible

La fenêtre du visible est la seule fenêtre du spectre électromagnétique qui est perceptible par l'œil humain. C'est la portion du spectre qui permet de visualiser les couleurs.

En effet, la lumière blanche émise par le soleil, lorsqu'elle passe à travers un prisme, est décomposée en une multitude de couleurs constituantes (figure 2), qui vont du violet au rouge en passant par le bleu, le vert, le jaune et l'orange.

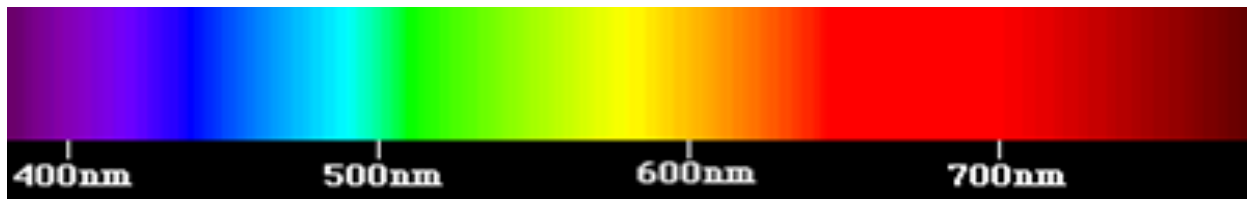


Figure 2 : Spectre de la lumière visible

La lumière visible n'occupe qu'une plage très étroite du spectre électromagnétique (figure 3). L'œil humain n'est en effet sensible qu'aux rayonnements dont la longueur d'onde est comprise entre 380 et 700 nm et présente un maximum de sensibilité autour de 555 nm, ce qui correspond à une couleur verte - jaune.

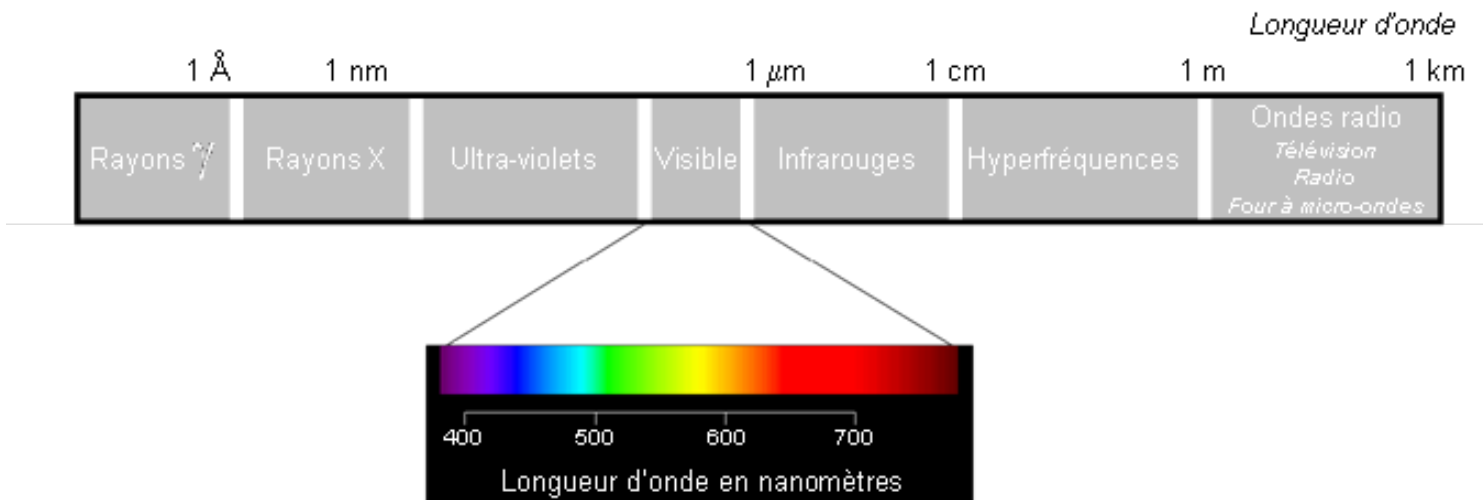


Figure 3 : Place de la lumière visible dans le spectre électromagnétique

Bien que le spectre visible soit continu et qu'il n'y ait pas de séparation nette entre les couleurs, on admet généralement que chaque couleur correspond à une radiation électromagnétique de fréquence et de longueur d'onde particulière.






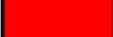
| Couleur |   | longueur d'onde<br>(1 nm = 10 <sup>-9</sup> m) | Fréquence<br>(103 GHz = 10 <sup>12</sup> Hz) |
|---------|---|--|--|
| violet  |  | 380 à 450 nm                                   | 725  |
| bleu    |  | 450 à 490 nm                                   | 640  |
| vert    |  | 490 à 570 nm                                   | 565  |
| jaune   |  | 570 à 585 nm                                   | 520  |
| orange  |  | 585 à 620 nm                                   | 500  |
| rouge   |  | 620 à 670 nm                                   | 465  |

Figure 4 : Longueurs d'ondes du spectre visible en fonction des différentes couleurs

C'est Newton qui a proposé pour la première fois au XVII<sup>ème</sup> siècle un cercle des couleurs chromatiques basé sur la décomposition de la lumière blanche : les couleurs de l'arc-en-ciel, qui composent le spectre de la lumière visible.

En plaçant un prisme devant un mince filet de lumière solaire, il a observé que la lumière était réfractée en sept couleurs spectrales allant du violet au rouge en passant par l'indigo, le bleu, le vert, le jaune et l'orange (figure 5).

En faisant passer les rayons diffractés à travers un second prisme, il constatait que ceux-ci peuvent recomposer la lumière solaire et en concluait que les couleurs ne sont pas une modification de la lumière blanche, mais bien ses éléments constitutifs (2).

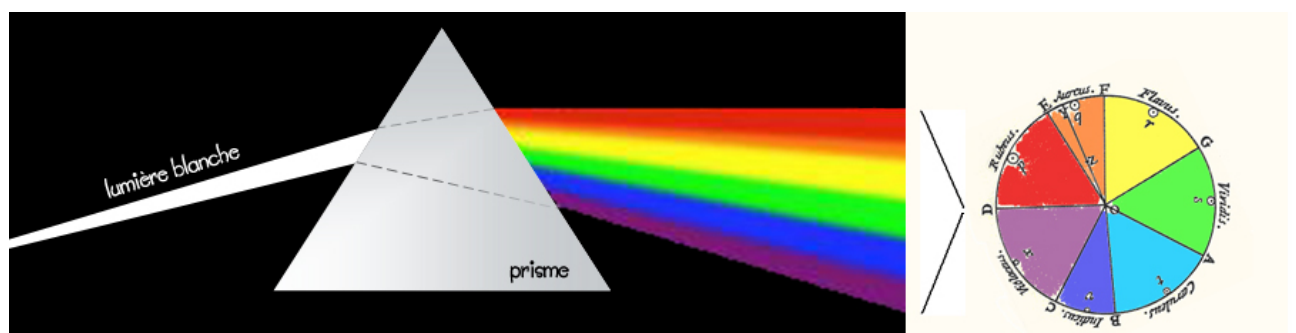


Figure 5 : Décomposition de la lumière blanche par un prisme et cercle de chromaticité de Newton

La luminance est une grandeur correspondant à la sensation visuelle de luminosité d'une surface. C'est le quotient de l'intensité lumineuse d'une surface par l'aire de cette surface (3).

## II. La lumière invisible

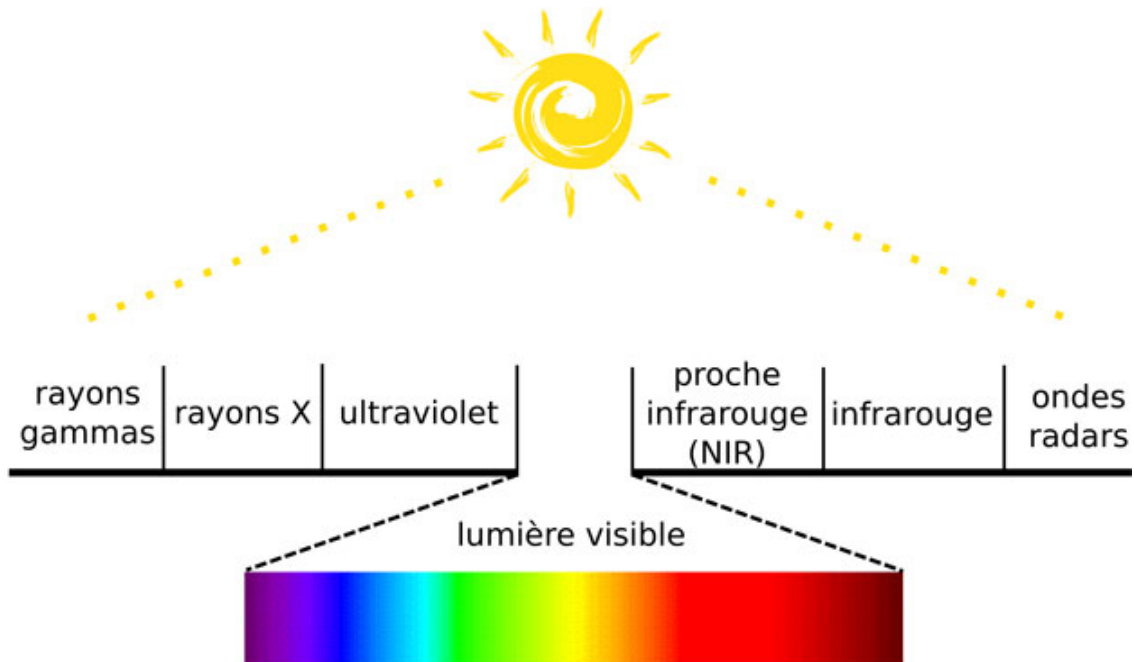


Figure 6 : Spectre du rayonnement électromagnétique solaire

Les rayonnements solaires sont classés en fonction de leurs longueurs d'ondes (figure 6) (4) :

- 1) **Les rayons gamma et les rayons X** sont de même nature, mais ont des origines différentes. Les rayons X sont produits par des transitions électroniques, alors que les rayons gamma sont produits lors de la désintégration radioactive des noyaux, des atomes ou d'autres processus nucléaires.  
Ainsi leur longueur d'onde est très courte et extrêmement dangereuse, mais heureusement, ils sont stoppés par la couche supérieure de l'atmosphère.
- 2) **Les rayons ultraviolets** sont des rayons électromagnétiques qui ont une longueur d'onde de 200 à 400 nm, entre celle de la lumière visible et celle des rayons X. Le rayon ultraviolet est invisible pour les yeux et seulement 4 % de ces rayons arrivent à la surface de la Terre. Ils sont responsables des coups de soleil et du bronzage entre autres.



Il y a 3 types de rayonnements ultraviolets (C, B, A). Ils sont classés (figure 7) en fonction de leurs propriétés biologiques et de leurs pouvoirs de pénétration dans la peau (2) (5) :

- **Les UVC** (de 200 à 280 nm) très dangereux mais totalement absorbés par la couche d'ozone. En contact avec la peau, ils **brûlent** l'épiderme et causent le **cancer cutané**. Ils sont de très courtes longueurs d'ondes.

- **Les UVB** (de 280 à 315 nm), partiellement arrêtés par la couche d'ozone. Ils sont responsables des coups de soleil et peuvent notamment provoquer des cancers de la peau et accélérer le vieillissement des tissus (peau, cristallin)... Leur intensité maximale est à **midi** (d'où les précautions à prendre dans les premières heures de l'après-midi).

- **Les UVA** (de 315 à 380 nm), moins filtrés que les UVB, sont également cancérigènes. Ils ont la plus grande longueur d'onde dans la catégorie des UV. Ils traversent le verre, ce qui entraîne un bronzage selon le type de peau.

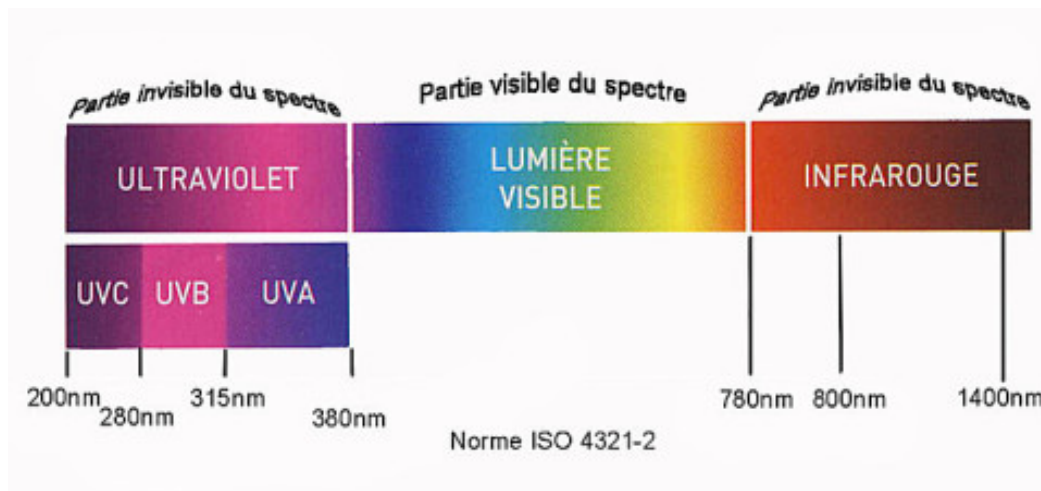


Figure 7 : Description des différents types d'ultraviolets, de la lumière visible et des infrarouges

3) **Le rayonnement de l'infrarouge** est un rayonnement électromagnétique d'une longueur d'onde comprise entre 700 nanomètres et pouvant aller jusqu'à 1 000 000 nanomètres.

Il existe 3 types de rayons infrarouges (IR) (6) :

- IRA, ou ondes courtes, d'une longueur de 780 à 1.400 nanomètres ;
- IRB, ou ondes moyennes, de 1.400 à 3.000 nm ;
- IRC, ou ondes longues, de 3.000 à 1.000.000 nm.

44 % de ce rayonnement arrive à la surface de la Terre, sa vitesse est de 300 000 kilomètres par seconde.

Il transporte la chaleur qui permet d'avoir une température moyenne de 17° C à la surface de la Terre. Si la nuit la température baisse, c'est que la face de la Terre n'est pas exposée aux infrarouges (7).

C'est dans la plage des ondes courtes à moyennes que l'infrarouge pénètre le plus profondément l'épiderme mais ces rayonnements sont non carcinogènes.

### III. Les effets néfastes de la lumière :

#### 1. Les effets néfastes sur les yeux :

##### a. Rappels des différentes couches de l'œil :

La cornée, l'iris et le cristallin de l'œil vont servir de « filtre » entre la lumière incidente et celle reçue sur la rétine ; nous les appelons les médias optiques.

Toutes les longueurs d'ondes du visible vont pénétrer dans l'œil. Mais les ultraviolets (UV) et les infrarouges (IR) pénètrent également ce qui peut s'avérer dangereux pour notre vision.

70 % des UVB et 35,5 % des UVA atteignent les différentes structures de l'œil. Environ 89 % des UVB et 87 % des UVA sont absorbés par la conjonctive et la cornée. La moitié des UVA et 19 % des UVB restants atteignent le cristallin. Au total, 1,5 % des UVA sont absorbés par la rétine.

Les infrarouges sont majoritairement absorbés par la cornée, puis par l'humeur aqueuse et le corps (figure 8).

Plus de 98% des UV sont absorbés par les médias optiques avant d'atteindre la rétine. Bien qu'une faible transmission d'UV sur la rétine soit positive, il en résulte que les filtres sont exposés, et des dommages réversibles ou irréversibles peuvent apparaître (8).

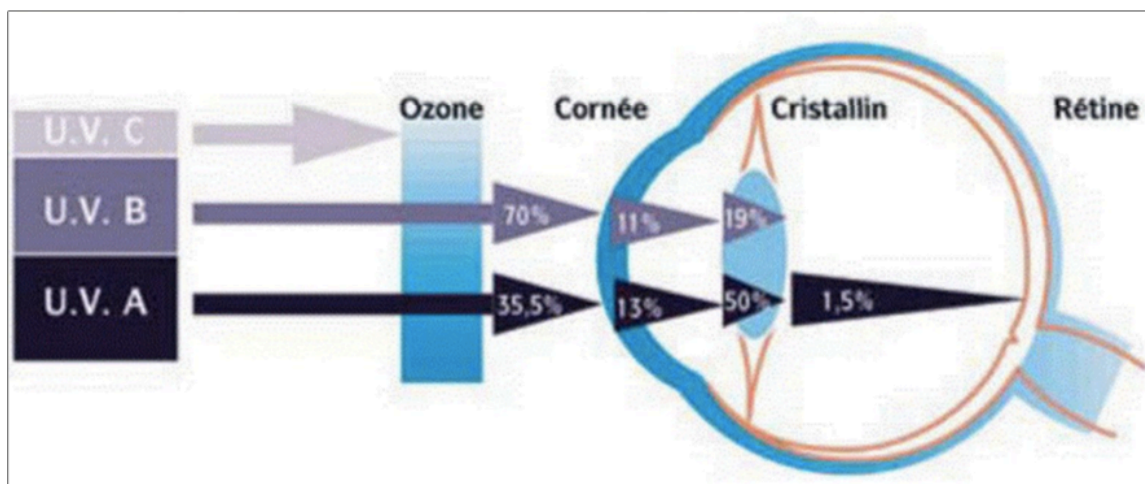


Figure 8 : Pénétration des ultraviolets en fonction des différentes couches de l'œil

### *b. Les sources de lumières naturelles :*

De nombreuses études ont montré que les plus courtes longueurs d'ondes dans le spectre visible, c'est-à-dire en fait la couleur bleue, sont les plus dangereuses pour la rétine. Elles sont à l'origine de mécanismes de toxicité et de dommages du potentiel photochimique sur la rétine (figure 9).

L'interaction de la lumière bleue avec des molécules constituant la rétine est susceptible d'entraîner des dommages aux cellules de l'épithélium pigmentaire rétinien (EPR) qui est une couche cellulaire pigmentée située sur la surface externe de la rétine, aux photorécepteurs, qui sont des cellules nerveuses que l'on nomme cônes et bâtonnets, et aux cellules ganglionnaires (8).

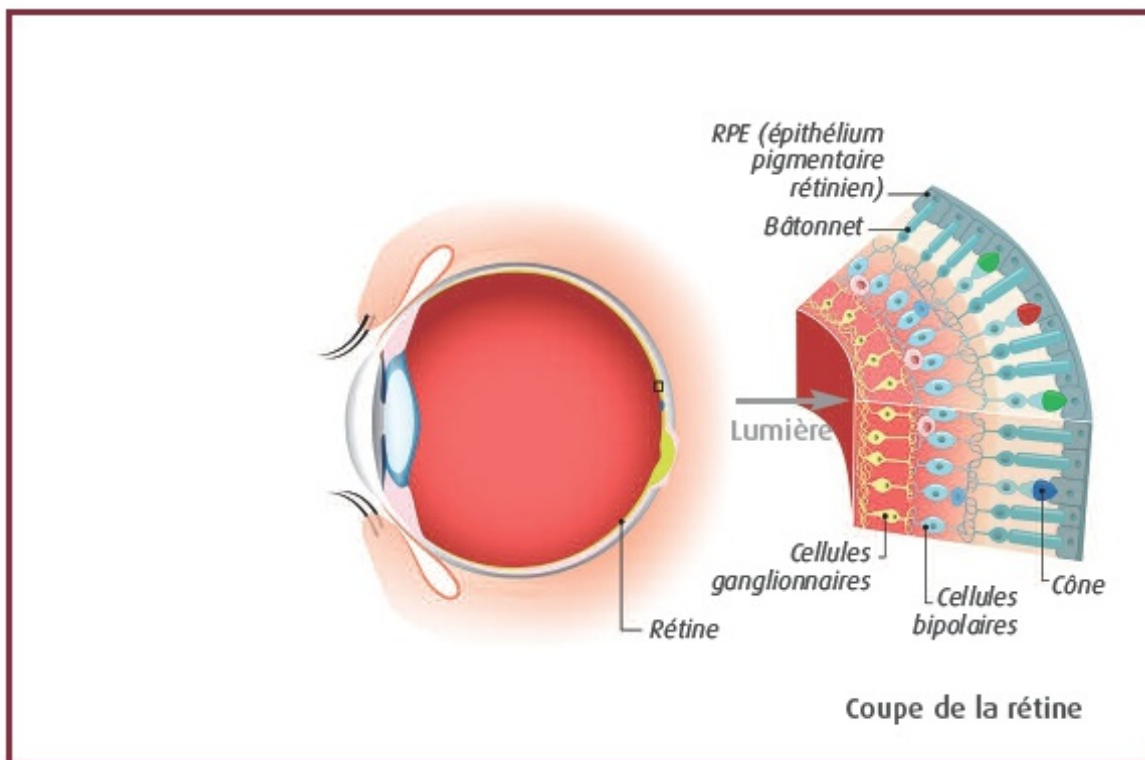


Figure 9 : Anatomie de la rétine de l'œil

L'exposition directe du regard vers le soleil est à l'origine de lésions dans les cellules de l'EPR. Après quelques minutes d'exposition, des déficiences visuelles apparaissent. Aussi l'exposition avec des sources telles que les LED inquiète, puisque leur spectre présente un pic dans le bleu.

Il est maintenant bien reconnu qu'une exposition à la lumière bleue induit des lésions rétinienne provoquant des dommages chimiques similaires à ceux constatés après observation de la lumière du soleil.

### c. Les sources de lumières artificielles :

Auparavant seule la bougie permettait d'éclairer, mais un nouveau mode de vie et d'habitudes se sont mis en place. L'éclairage artificiel est devenu indispensable, pratique et facile d'utilisation au quotidien, et s'accompagne d'une multifonctionnalité (figure 10).

Les sources artificielles ont toujours tendance à vouloir se rapprocher de la lumière du soleil. Cependant, de par leurs constitutions pour générer la lumière, cela sera difficilement le cas. Elles contiennent généralement des rayons infrarouges et UV, contrairement à la lumière naturelle.

Elles peuvent être incandescentes ou luminescentes, ce qui est le cas des diodes électroluminescentes (LED) où un semi-conducteur va émettre de la lumière par recombinaison des porteurs (8).

Les LED émettent une lumière enrichie en bleu, qui correspond à l'émission d'une proportion plus importante de rayonnements à des longueurs d'ondes courtes, de 350 à 500 nanomètres environ, soit entre les UV et la lumière visible.



Figure 10 : Evolution des lampes au cours du temps

### d. Les pathologies liées à l'œil :

Le vieillissement du cristallin (cataracte) est accéléré par les radiations comprises entre 310 et 440 nm (ultraviolet et visible proche), induisant une opacification progressive.

La presbytie débute plutôt dans les pays soumis à d'intenses radiations solaires.

La rétine peut être altérée par la lumière visible (dégénérescence maculaire liée à l'âge ou DMLA) d'après la commission internationale sur la protection aux radiations non-ionisantes en 1997, ou par les radiations infrarouges (photo-traumatisme rétinien survenant chez les personnes ayant observé sans précaution une éclipse solaire ou ayant fixé le soleil des yeux grands ouverts) (9).

e. Dispositifs mis en place pour protéger la population des effets néfastes de la lumière sur les yeux :

En 2010, l'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) a considéré que deux risques devenaient préoccupants avec l'emploi généralisé des LED (3) (10) :

- ✓ L'effet toxique de la lumière bleue sur la rétine : des arguments issus d'observations humaines et d'études expérimentales sur des cultures cellulaires et sur différentes espèces animales convergent pour démontrer une toxicité particulière des courtes longueurs d'ondes (bleues) pour la rétine. La lumière bleue est ainsi reconnue pour ses effets néfastes et dangereux sur la rétine, résultant d'un stress oxydatif cellulaire.
- ✓ Le risque d'éblouissement : en éclairage d'intérieur, il est admis qu'une luminance supérieure à 10 000 Cd/m<sup>2</sup> (candela) est visuellement gênante quelle que soit la position du luminaire dans le champ visuel. Cependant, les LED peuvent présenter des luminances 1 000 fois plus élevées. Le niveau de rayonnement direct de ce type de source peut ainsi largement dépasser le niveau d'inconfort visuel, bien plus qu'avec les éclairages dits « classiques ».

Ainsi, il est estimé que si un chirurgien-dentiste ne porte pas les lunettes de protection orange et qu'il regarde la lumière bleue ne serait-ce qu'une seconde avant de détourner les yeux, il pourrait dépasser l'exposition journalière maximale recommandée en 7 cycles de photopolymérisation seulement.

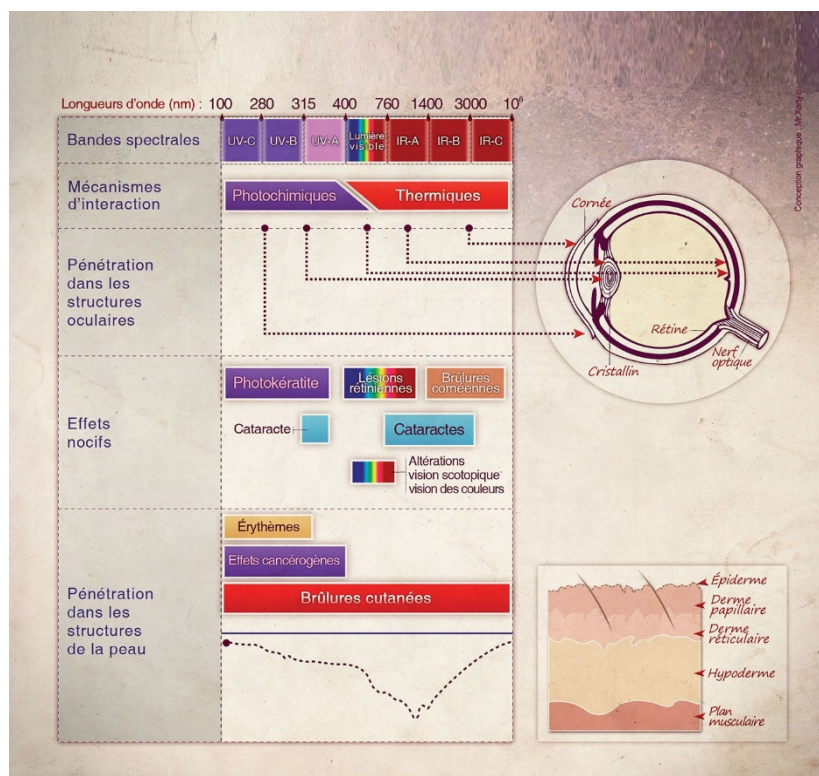


Figure 11 : Résumé des effets néfastes des ultraviolets et des infrarouges

## 2. Les effets néfastes sur la peau :

### *a. Les sources de lumières du spectre visible :*

A petite dose, la lumière bleue (tout comme les autres lumières du spectre visible) n'est pas nocive : elle est même utilisée comme thérapie contre des maladies de la peau comme l'acné, l'eczéma ou le psoriasis, grâce à ses vertus antibactériennes.

Cependant dans nos sociétés modernes, nous sommes inondés de lumière bleue, à hauteur de 6 heures par jour en moyenne en France (smartphones, ordinateurs et autres tablettes...). Or, une exposition forte et chronique à la lumière bleue peut être « délétère » non seulement pour les yeux, mais aussi probablement pour la peau, car elle induit un "stress oxydatif" contribuant au vieillissement cutané (11).

Dans une étude française datant d'août 2018 (12), les chercheurs y ont exposé des cellules de la peau à l'équivalent de 1952 heures (presque 11 mois à raison de 6 heures par jour) de lumière artificielle mimant celle des écrans (mélange de lumière bleue, rouge et verte).

Seule la lumière bleue a permis de pigmenter la peau des patients dès une heure d'exposition, et de manière dose-dépendante.

Les cellules n'en mouraient pas, mais étaient fortement perturbées, notamment dans leur structure et leur maintien.

Ils ont montré que la lumière visible artificielle peut altérer l'intégrité cytosquelettique des fibroblastes dermiques aux niveaux moléculaire, cellulaire et fonctionnel.

Il est donc légitime de penser que la lumière visible artificielle pourrait produire des espèces réactives de l'oxygène (ROS) dérivées des mitochondries et causer ainsi des dommages oxydatifs.

En d'autres termes, le stress oxydatif, les dommages et le dysfonctionnement des mitochondries pourraient provoquer les signes d'un photo-vieillessement prématuré induit par la lumière visible artificielle.

Cette étude conclut que la lumière des écrans « peut contribuer à un photo-vieillessement prématuré de la peau, et conduit à l'épuisement des cellules et un probable stress oxydatif ». Ainsi, les auteurs suggèrent fortement de ne plus négliger la protection de la peau contre la lumière visible.

Des résultats apparemment alarmants, mais qui doivent néanmoins être confirmés par d'autres études pour les valider car elles sont pour le moment peu nombreuses.

S'agissant des effets sur la peau, le rapport d'expertise de l'ANSES (13) indique que ces effets ne peuvent pas à ce jour être clairement établis et que des publications scientifiques n'excluent pas un risque d'augmentation de certains cancers de la peau chez les personnes exposées de façon prolongée à des LED émettant des rayonnements entre 380 et 500 nanomètres (figure 12). L'évolution rapide des technologies de l'éclairage et de leurs marchés nécessite une actualisation de l'expertise de l'ANSES afin de guider les actions de prévention à mettre en place.

Les experts concluent que l'effet d'une exposition à la lumière riche en bleu sur la survenue de pathologies cutanées est possible mais que le risque de survenue de pathologies cutanées lié à une exposition à la lumière bleue issue des LED est faible.

→ Impacts de la lumière bleue sur la peau :

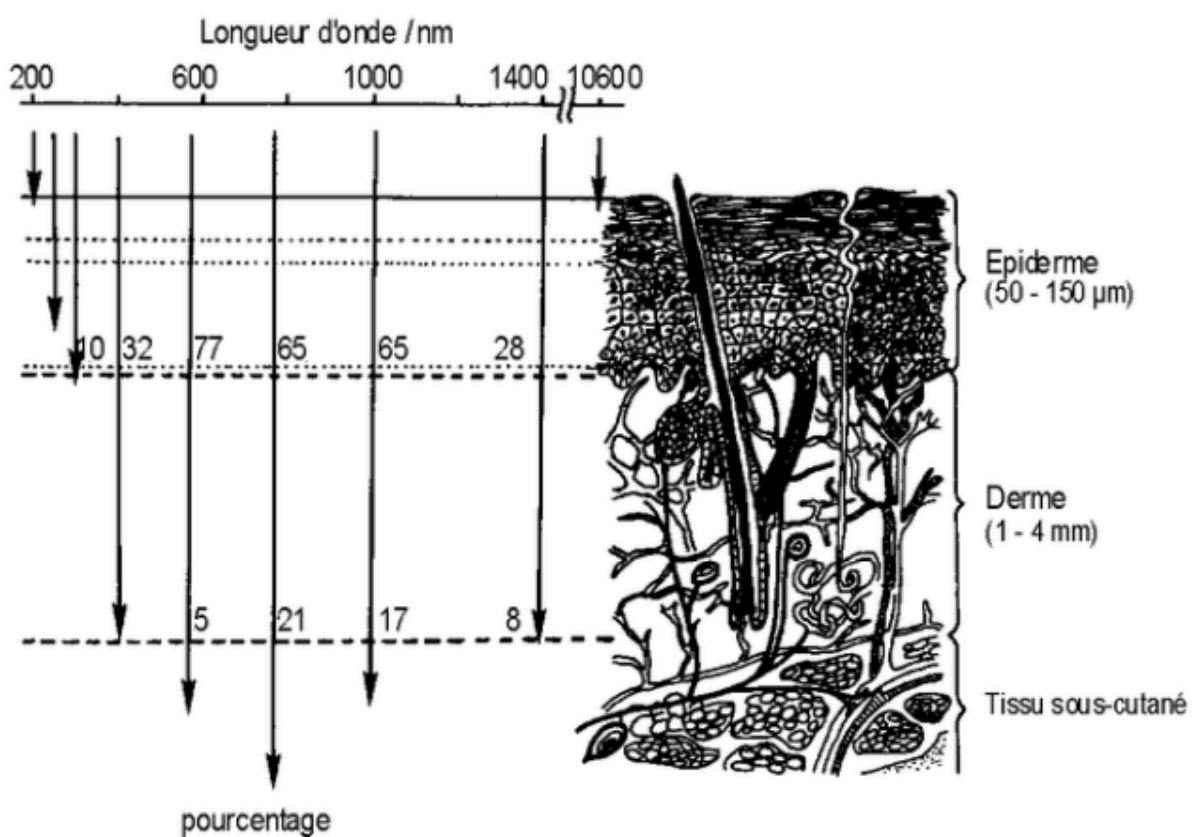


Figure 80 : pénétration des différentes longueurs d'onde dans la peau

Source : Anses, 2010.

Figure 12 : Pénétration des différentes longueurs d'onde dans la peau

### *b. Les sources de lumières du spectre invisible :*

Les UVA activent la mélanine, un pigment déjà présent dans les cellules superficielles de la peau. Ils créent un bronzage qui apparaît rapidement (et disparaît rapidement). Les UVA pénètrent dans les couches profondes de la peau, le derme, où ils ont un effet sur le tissu conjonctif et les vaisseaux sanguins : la peau perd progressivement de son élasticité et commence à se rider (14). Les UVA provoquent l'activation des radicaux libres dans les cellules profondes de la peau, qui sont toxiques et vont attaquer l'ADN et modifier le fonctionnement de la cellule et la tuer. Ainsi, une exposition importante aux UVA provoque un vieillissement prématuré de la peau. De plus, des études récentes laissent fortement à penser qu'elle pourrait favoriser l'apparition de cancers cutanés. L'hypothèse privilégiée voudrait que les UVA augmentent le stress oxydatif dans la cellule (15).

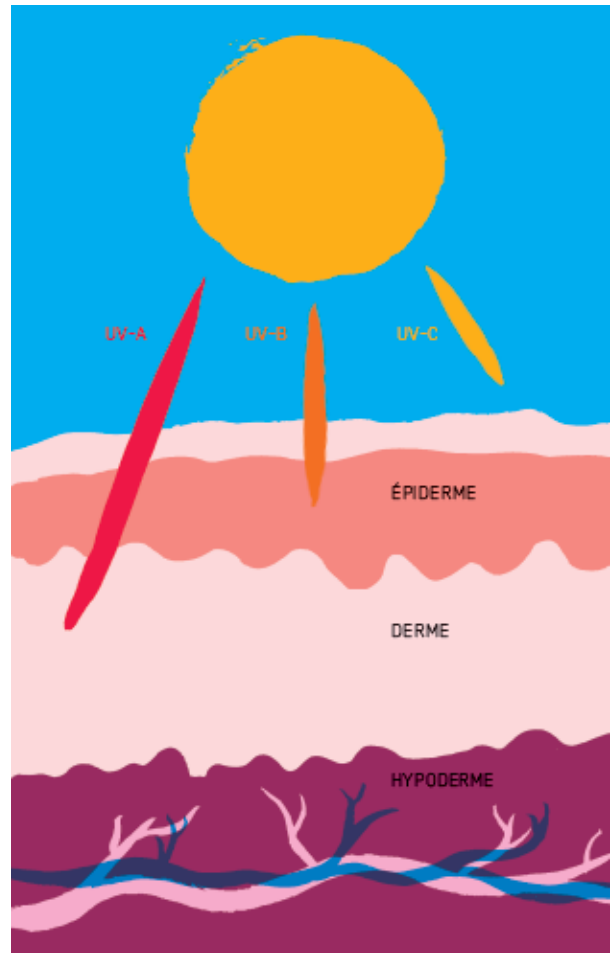


Figure 13 : Pénétration des UV dans la

Les UVB de longueurs d'ondes moyennes, plus puissants que les UVA, pénètrent profondément l'épiderme et ont une action directe sur l'ADN (figure 13). Seuls 10% pénètrent dans le derme. Ils sont arrêtés par une vitre. Ils stimulent la production de nouvelle mélanine, ce qui conduit à une augmentation massive des quantités de pigments foncés en quelques jours. Ce bronzage peut durer relativement longtemps. Les UVB stimulent également les cellules pour qu'elles produisent un épiderme plus épais. Ainsi, les UVB sont responsables du brunissement et de l'épaississement des couches superficielles de la peau, réactions qui constituent le mécanisme de défense de l'organisme contre les UV.



Toutefois, des doses d'UVB plus élevées provoquent des coups de soleil, ce qui augmente la probabilité d'avoir un jour un cancer. Lorsque les UVB entrent dans les cellules, soit la cellule meurt car sa membrane a été atteinte, soit une partie de l'ADN est modifiée, conduisant ensuite à des mutations de la cellule (figure 14).

Ces mutations peuvent conduire à long terme à la formation de cellules cancéreuses qui en se multipliant formeront des tumeurs du type carcinome ou mélanome.

Les rayonnements solaires UVC, dont les longueurs d'ondes sont les plus courtes, sont les plus énergétiques. Ils sont pour l'essentiel arrêtés par la couche d'ozone (16).

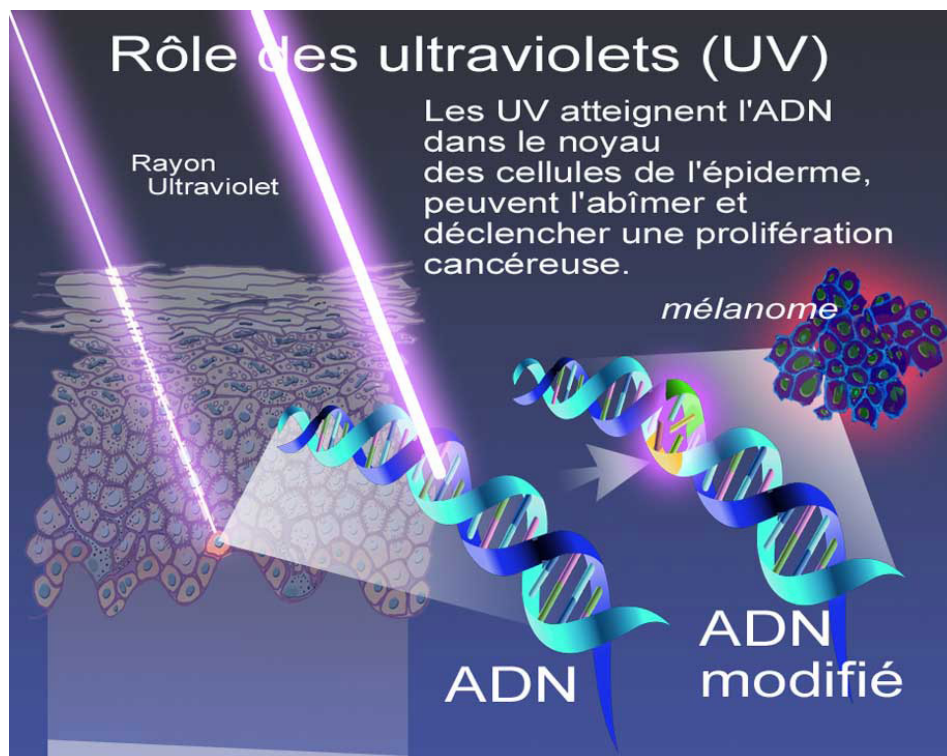


Figure 14 : Rôle des UV au niveau de la peau

✓ Les infrarouges :

Les infrarouges sont moins dangereux pour la peau que les UV car :

- Ils sont ressentis par le corps humain sous forme d'échauffement, avec élévation de la température des tissus exposés, avant que ne soit ressentis les effets des UV.
- Ils ont de bien plus grandes longueurs d'onde qui sont sans impact sur les structures cellulaires et ne provoquent donc pas de cancers.

Néanmoins, les rayons infrarouges peuvent pénétrer la peau, créer une vasodilatation et transmettre leur énergie calorifique aux tissus entraînant des brûlures (17).

### *c. Impacts des rayonnements sur la peau :*

La peau physiologiquement contient des molécules capables d'absorber les rayonnements UV, appelées chromophores. L'interaction entre ces chromophores « normaux » et les radiations UV entraînent des effets biologiques néfastes (18) (19):

- Précoces : l'insolation, l'érythème aussi appelé coup de soleil, l'épaississement de l'épiderme, une pigmentation immédiate.

- Retardés : l'érythème actinique, une pigmentation retardée ou bronzage, l'immunosuppression.

- A long terme : Les tâches pigmentaires telles que le lentigo actinique, le mélasma. Ainsi que le vieillissement cutané photo-induit et les cancers cutanés développés aux dépens des cellules épithéliales, carcinomes baso-cellulaires et carcinomes épidermoïdes, ou au dépens des mélanocytes (mélanomes malins).

- ✓ Les lentigos actiniques sont de petites tâches sur la peau, généralement brunes ou noires, qui apparaissent sur différentes parties du corps, particulièrement sur les peaux très blanches et après 60 ans. Ces tâches pigmentaires sont souvent appelées à tort tâches de vieillesse. En réalité, les lentigos solaires ou actiniques sont provoqués par le soleil. Le lentigo est une tâche bénigne.

Toutefois, elle peut dans le cas de la mélanose de Dubreuilh, qui est un cancer de la peau, correspondre à une lésion précancéreuse.

La formation de ces tâches est mal connue.

On pense que des cytokines seraient produites par les cellules de l'épiderme sous l'action des rayons ultraviolets.

Les cytokines activeraient la fabrication de mélanine par les mélanocytes de la peau (20) (21).



- ✓ Le mélasma est une hyperpigmentation acquise, irrégulière, brune ou brun-gris du visage, souvent bilatérale au niveau du front, pommettes, joues, sus-labiales, zones mandibulaires).

Il est présent chez 90% des femmes et 10% des hommes. Il est aussi appelé plus communément chloasma ou masque de grossesse.

Il existe des facteurs favorisants qui sont les prédispositions génétiques et ethniques (sur des phototypes foncés en général), la grossesse, certains médicaments mais avec comme facteur déclenchant l'exposition aux rayons ultraviolets (22) (23).



- ✓ Les carcinomes baso-cellulaires sont les cancers les plus fréquents.  
La lésion caractéristique du carcinome baso-cellulaire est la perle (petite papule de quelques millimètres très ferme, indolore, translucide et non pigmentée le plus souvent qui est parcourue de petits vaisseaux).  
Ces lésions ne donnent jamais de métastase mais sont à risques de récives locales en cas d'exérèse incomplète (24).



- ✓ Les carcinomes épidermoïdes, anciennement appelés carcinome spino-cellulaires sont des cancers moins fréquents.  
Cliniquement il s'agit d'une lésion infiltrée sous la forme d'un nodule le plus souvent qui peut s'ulcérer. Le diagnostic est parfois difficile avec le carcinome baso-cellulaire.  
Ses facteurs de risques sont les expositions solaires chroniques, des antécédents de radiothérapie, les cicatrices chroniques, les états inflammatoires chroniques, les infections à papillomavirus en particulier pour les régions génitales.



Les carcinomes épidermoïdes peuvent métastaser au niveau des ganglions et doivent donc être traités rapidement (24).

- ✓ Le mélanome est une tumeur du sujet plus jeune mais qui se retrouve également chez les sujets âgés. Le principal facteur de risque est l'exposition solaire.  
10% des mélanomes peuvent survenir dans des familles génétiquement prédisposées.  
Si le mélanome peut survenir dans un tiers des cas sur un grain de beauté qui existait auparavant, le plus souvent il survient sur une peau saine d'emblée (24).



L'exposition aux UV est le seul facteur exogène démontré d'augmentation du risque de mélanome. La relation entre le carcinome baso-cellulaire et les UV est complexe. Pour le carcinome épidermoïde, la relation causale des UV est plus établie, ainsi que la corrélation avec une exposition professionnelle, surtout une exposition prolongée chronique aux UV.

## PARTIE 2 : LES LAMPES À PHOTOPOLYMÉRISER

La polymérisation est une réaction où des monomères se soudent entre eux pour donner une molécule de haut poids moléculaire appelé polymère.

On distingue :

- la polymérisation par addition qui est une réaction chimique en chaîne où des monomères (molécules simples) se transforment en polymère sans aucune formation de sous-produits.
- la polymérisation par condensation qui est une réaction chimique entre molécule de base possédant des groupements fonctionnels différents avec la libération d'une molécule d'eau lors de chaque réaction, donc avec formation de sous-produits.

La photopolymérisation est une réaction en chaîne dont l'étape d'amorçage est de nature photonique (grâce à la lumière). Le monomère est transformé en un polymère grâce à des photo-amorceurs dans la résine.

### I. Le mécanisme des lampes à photopolymériser :

Le système photo-initiateur généralement employé dans les composites est celui de la camphoroquinone (CQ). Elle a été brevetée pour la première fois par Dart et Nemcek en 1971, et introduite en 1978 en odontologie.

Cette molécule absorbe la lumière dans le domaine ultraviolet entre 200 et 300 nm, mais aussi dans le domaine du visible entre 400 et 500 nm (violet-bleu), avec un pic à 468 nm, d'où sa couleur jaune.

La camphoroquinone appartient au type II de photo-initiateurs, c'est-à-dire qu'elle réagit avec un co-initiateur (une amine tertiaire) pour générer un radical libre, en présence de lumière bleue. Cependant, lors du vieillissement de l'obturation, la CQ prend une couleur jaune, ce qui l'empêche d'être utilisée dans les composites de couleurs très claires.

C'est la raison pour laquelle d'autres photo-initiateurs ont été créés (figure 15), comme la lucirin sensible aux longueurs d'onde inférieures à 410 nm, ou le phénylpropanédione sensible aux longueurs d'onde inférieures à 490 nm avec un pic à 370 nm dans la couleur violette. Ces molécules appartiennent au type I de photo-initiateurs, c'est-à-dire qu'ils n'ont besoin d'aucune amine tertiaire pour s'exciter (25) (26).

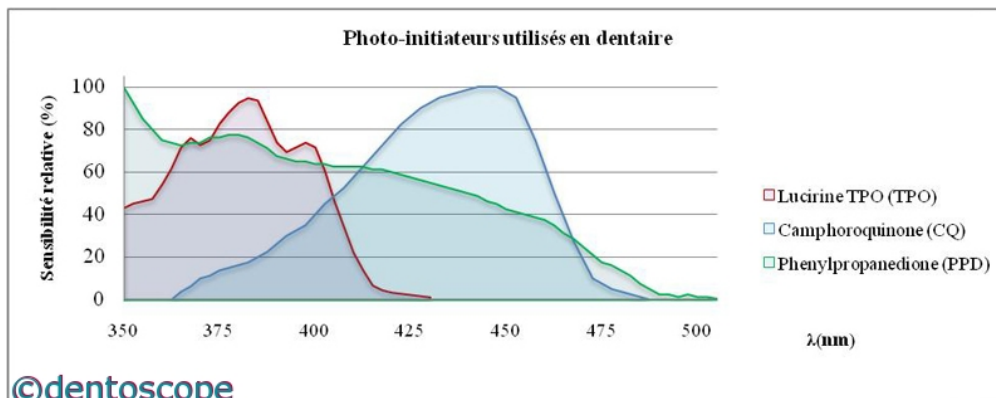


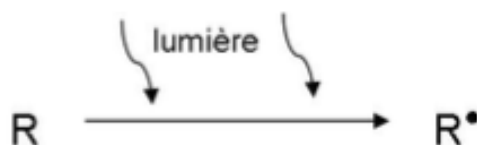
Figure 15 : Spectres des différents photo-initiateurs

Il existe 2 types de photopolymérisation (25) :

- Cationique : La réaction initiale est déclenchée par un activateur photonique. Utilisée pour les vinyles éthers et les époxydes multifonctionnels, elle est plutôt rare.

- Radiculaire : Par clivage d'une double liaison carbone-carbone de l'un des monomères par un activateur. C'est une réaction de polymérisation par addition, et donc sans aucune formation de sous-produits.

→ La réaction commence par l'amorçage qui permet la production de radicaux libres. C'est l'action de la lumière sur des photo-amorceurs qui génère la production de radicaux libres.



Les photons d'une lumière d'une longueur d'onde d'environ 470 nm (lumière bleue) vont être absorbés par un photo-sensibilisateur (la camphoroquinone en général).

Le photo-sensibilisateur activé va réagir avec un photo-amorceur, le DMAEMA (DiMéthylAminoEthylMéthAcrylate), ce qui va entraîner le transfert d'un atome d'hydrogène du photo-amorceur jusqu'à l'oxygène du photo-sensibilisateur. La molécule de méthacrylate présente alors un radical libre pouvant déclencher la réaction de polymérisation.

→ La propagation de la polymérisation correspond simplement à la poursuite de la formation de la chaîne macromoléculaire par addition de monomères ou de polymères déjà formés entre eux.

→ La terminaison correspond à l'arrêt de la croissance des chaînes par la rencontre de deux radicaux.



## II. Les différentes lampes à photopolymériser

Les premières lampes généraient une lumière ultra-violette, nocive sur le plan biologique, on les appelait les lampes à rayons ultraviolets.

Elles ont vite laissé leurs places à des lampes utilisant une partie du spectre de la lumière visible.

Pendant les années 1970, les lampes halogènes sont apparues dans le domaine de l'odontologie.

En 1998, les générateurs lasers et arc à plasma ont été proposés en alternative aux lampes halogènes, cependant on s'est vite rendu compte de leurs limites et de leurs défauts comme l'impossibilité de photopolymériser certains adhésifs, ou la production de chaleur importante.

Dans les années 2000, les lampes à diodes électroluminescentes (LED) se sont développées (figure 16). Depuis, ce type de lampe n'a cessé de prendre de l'ampleur par rapport aux lampes laser et plasma qui sont aujourd'hui quasiment obsolètes car trop onéreuses, jugées peu efficaces et potentiellement dangereuses.

De plus, elles sont préférées aux lampes halogènes car elles offrent une plus grande durée de vie (due à l'absence d'ampoule à réflecteurs qui demande un remplacement régulier nécessaire) et génèrent moins de chaleur (nécessité de ventilateur et d'entretien rigoureux pour les halogènes) (25) (27).

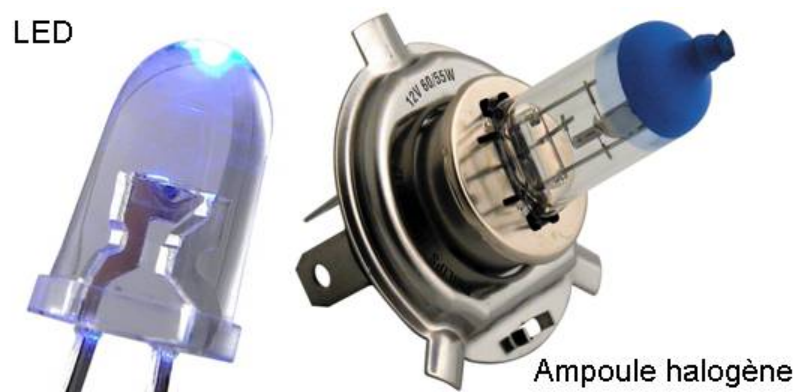


Figure 16 : Représentation des LED et ampoules halogènes

## 1. Les lasers :

Le laser est l'acronyme anglais de " *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* " (en français : amplification de la lumière par émission stimulée de rayonnement).

Le laser émet un faisceau de longueur d'onde uniforme dont les particules se déplacent toutes dans la même direction. C'est par exemple ce qui permet d'avoir un point lumineux de taille quasiment identique à n'importe quelle distance de la source d'émission contrairement à une lampe classique. C'est ce qui permet de contrôler le laser avec beaucoup de précision.

Le rayonnement produit est un rayonnement électromagnétique de même nature que la lumière. La longueur d'onde émise doit correspondre à celle de la camphoroquinone et idéalement, atteindre un pic à 470 nm (25) (27) (28).

- Les avantages des lasers sont les suivants :

- Ils émettent à une longueur d'onde spécifique et n'ont par conséquent, pas besoin de filtre.
- A épaisseur égale, la polymérisation par un laser argon permettrait un gain de temps par rapport à une lampe halogène conventionnelle.

- Les inconvénients des lasers sont les suivants :

- Ils nécessitent une alimentation et un système de refroidissement bruyant, spécifiques et placés dans une enceinte.
- Cette technologie s'avère onéreuse.
- Ils nécessitent une grande surface de la pièce de soins du cabinet dentaire.
- Un délai de 30 secondes peut être nécessaire avant toute impulsion.
- Le spectre émis est très restreint.
- L'émission d'un faisceau laser peut entraîner des dommages des tissus parodontaux et pulpaire avoisinants en raison des phénomènes de transmission, d'absorption, de dispersion et de réflexion de ce type de lampe.
- L'important niveau d'énergie du laser impose, par ailleurs, de protéger le patient et le praticien des dommages oculaires éventuels. Cependant, Brenneise et Blankenau (1997) ont montré que l'augmentation de température générée par ce type de lampe n'avait pas d'effet sur les tissus mous lorsque le temps d'exposition était inférieur à 30 secondes (29).
- Malgré l'amélioration de certaines propriétés physiques, certaines études évoquent un défaut d'étanchéité ainsi qu'un retrait de polymérisation augmenté pour les résines composites photopolymérisées au laser.

→ Les lasers les plus répandus sont les lasers argon qui émettent une lumière bleu-vert due aux atomes d'argon. L'intensité maximale émise par un laser argon est d'environ 1000 mW/cm<sup>2</sup> (figure 17).



Figure 17 : Exemple de laser argon

Les lasers engendrent un bon degré de conversion (haute intensité lumineuse), de faibles réactions pulpaires et de bonnes forces d'adhésion des résines composites. Ils permettent de réduire le temps de polymérisation et ne perdent pas de leur efficacité lorsqu'on les éloigne du matériau à photopolymériser.

Cependant, le coût et la surface nécessaire freinent la plupart des praticiens dans l'acquisition de ces lampes.

## 2. Les lampes halogènes :

Sous l'effet du passage d'un courant électrique, un filament de tungstène est porté à incandescence à très haute température, de l'ordre de 2 200°C (25) (27) (28).

La lumière émise par le filament possède un spectre émis en continu et contenant des radiations infra-rouges dégageant une quantité importante de chaleur et des ultraviolets. 94% de l'émission lumineuse se fait pour des longueurs d'ondes comprises entre 400 et 500 nm, avec un spectre d'émission allant au total de 300 à 1000 nm.

La majorité des lampes halogènes conventionnelles (figure 18) utilisent comme générateur une ampoule de 50 à 1 000 W produisant une intensité lumineuse d'environ 500 mW/cm<sup>2</sup>.



Figure 18 : Exemples de lampes halogènes



- Les dispositifs à lampe halogène possèdent plusieurs avantages :
  - Une photopolymérisation de tous les matériaux actuellement commercialisés du fait de leur spectre d'émission large.
  - Un faible coût.
- Ils présentent cependant certains inconvénients :
  - Une perte progressive de puissance de la source lumineuse impliquant une surveillance par le praticien et le remplacement de la lampe halogène (sa durée de vie est estimée de 40 à 100 heures).
  - Un échauffement de la lampe nécessitant un système de refroidissement par ventilateur rendant le pistolet lourd, bruyant, peu ergonomique.

### 3. Les arcs à plasma ou lampes xénon :

Cette technique de polymérisation rapide pouvait représenter une alternative à la dentisterie traditionnelle des lampes halogènes. Les lampes à plasma (figure 19) produisent un spectre très proche de celui de la lumière naturelle (25) (27) (28).

Il a deux zones d'émissions fortes comprises entre 360 et 500 nm :

- 81 % de leur émission lumineuse se fait pour des longueurs d'onde comprises entre 400 et 500 nm.
- 10 à 15 % pour des longueurs d'ondes de 360 à 400 nm, et donc dans l'ultraviolet.

Il est donc nécessaire de filtrer tous les rayonnements situés au-delà de 500 nm, comme pour les lampes halogènes afin de ne laisser passer que les longueurs d'onde permettant l'excitation de la camphoroquinone.



Figure 19 : Exemple de lampe arc à plasma (Apollo 95 E Elite de DMT)

D'une façon générale, la photopolymérisation des résines composites par les lampes halogènes et les lampes LED augmente la température de 2 à 8°C au niveau de la chambre pulpaire. Une étude de Caughman et coll. (2002) a montré que les arcs plasma pouvaient dégager jusqu'à 10 fois la chaleur produite par les LED (30).

- Les principaux avantages par rapport aux lampes à incandescence sont les suivants:
  - Une efficacité lumineuse trois à quatre fois supérieure.
  - Une répartition spectrale approchant celle de la lumière du jour, avec une température de couleur située entre 4 500 et 6 500 K.
  - Une luminance 20 fois supérieure, proche de la source de lumière ponctuelle idéale.
  - La plupart des lampes plasma sont réamorçables à chaud, à tous les stades de refroidissement.
- Les inconvénients sont :
  - Une production de chaleur importante.
  - Une rétraction de prise du matériau courte et brutale, due à la puissance très importante.
  - Un coût important à l'achat (environ 3 fois plus que celui d'une lampe halogène ou d'une LED moderne).
  - Une maintenance onéreuse : le remplacement de l'ampoule a été estimé de 700 à 1600 dollars par Barghi, Fischer et Pham en 2007 (31).
  - Un encombrement important.

#### 4. Les LED :

La perte progressive de puissance des lampes halogènes et leurs faibles rendements, les contraintes de polymérisation engendrées par la forte puissance des lasers et des lampes à arc plasma sont des inconvénients majeurs lors du choix d'une lampe à photopolymériser par le praticien.

Le spectre étroit d'une LED (figure 20) est strictement complémentaire, le plus souvent, de celui de la camphoroquinone, sans aucune autre émission parasite, qui émettrait dans les longueurs d'onde du bleu, entre 440 et 490 nm, ce qui implique l'élimination de filtre (25) (27) (28) (32).

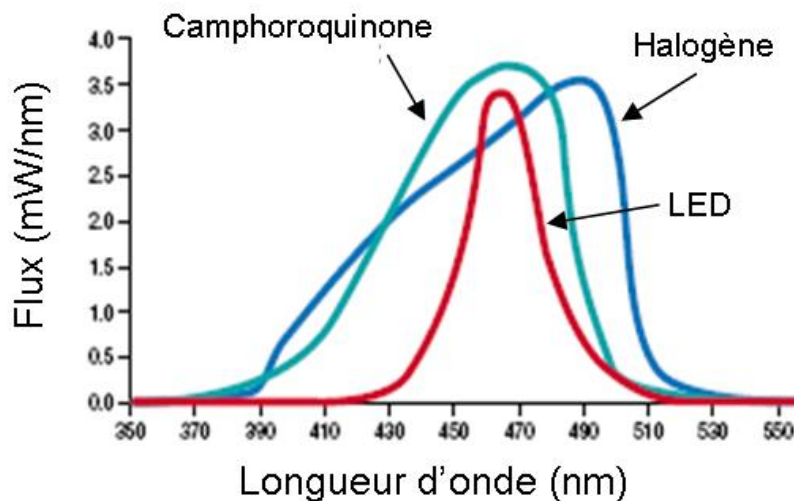


Figure 20 : Spectres des lampes halogènes et LED en fonction de la camphoroquinone

De plus, la faible exothermie des lampes LED engendre ainsi moins d'échauffement au niveau pulpaire, ce qui permet de ne pas avoir recours à un ventilateur pour refroidir la lampe d'où un silence d'utilisation plus confortable.

L'alimentation peut se faire en basse tension (6 ou 12 V). Cette consommation moindre d'électricité permet d'avoir une lampe sans cordon, uniquement alimentée par batterie (permettant une meilleure ergonomie). De plus, les diodes ont une durée de vie de plusieurs dizaines de milliers d'heures.

- Leurs principaux avantages sont :
  - Un fonctionnement à basse température donc pas d'utilisation de ventilateur.
  - Une haute stabilité mécanique.
  - Une très longue durée de vie.
  - Un spectre d'émission très étroit ne nécessitant pas d'utilisation de filtre.
  - Une utilisation facile et ergonomique.

Néanmoins, l'étroitesse de ce spectre, le plus souvent, empêche l'utilisation de résines composites contenant d'autres types de photo-initiateurs (figure 21), à l'inverse des lampes halogène au spectre plus large.

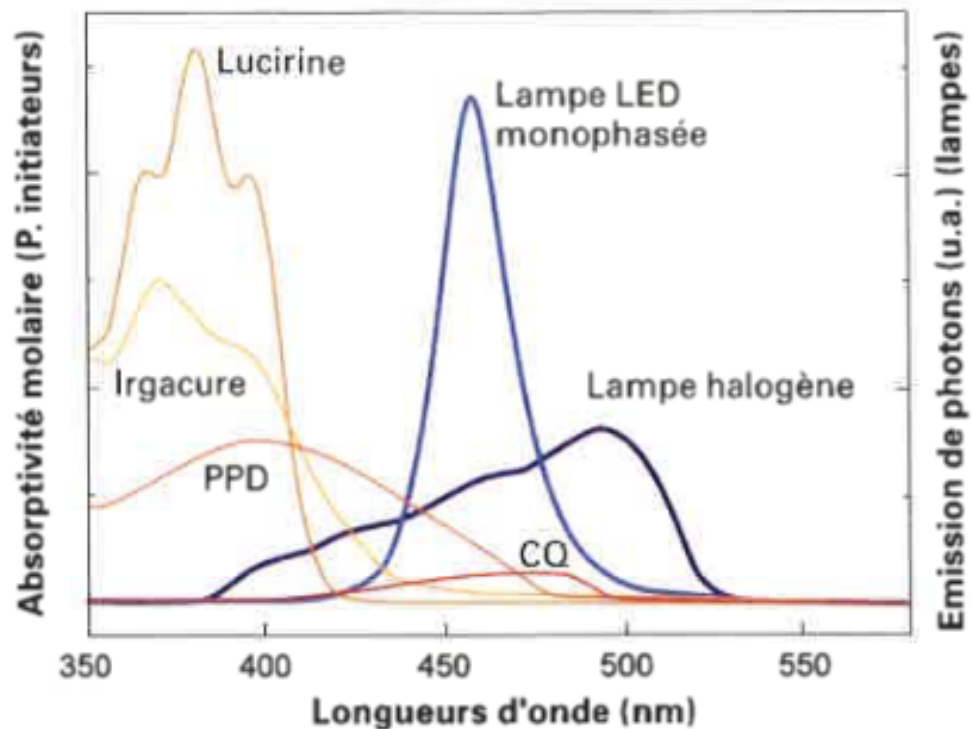


Figure 21 : Spectre des différentes lampes à photopolymériser en fonction des 3 photo-initiateurs connus

➤ On décrit 3 générations de LED :

- **LED de 1ère génération :**

Elle utilise plusieurs LED (entre 7 à 20 LED) de faibles énergies avec absence de chaleur et donc de ventilateur, une bonne autonomie avec une batterie sans fil. Elle émet dans un champ d'onde très étroit de 460 et 470nm mais possède une puissance allant jusque 250 mW seulement. Les plus connues durant cette période étaient la Freelight et la Starlight de Mectron, l'Aqua Blue de Toesco, la CoolBlu de DS . Cette faible puissance associée à un spectre étroit (de 20 nm environ) limitait considérablement les applications et donnait une image très moyenne à cette technologie. Pour tenter de compenser ces manques, des programmes relativement longs (de 15 à 60 secondes) étaient utilisés mais cela ne donnait pas les résultats recherchés en termes de polymérisation. Elles ont également souffert de problèmes de batteries.



- **LED de 2<sup>ème</sup> génération :**

Elle ne possède quant à elle qu'une seule LED (composée de 4 micro-LED) permettant de dépasser les 1000 mW/cm<sup>2</sup>. Elle possède également un spectre plus large, entre 450 et 595 nm. Le développement de plusieurs programmes était disponible comme le « fast curing » rapide (de 10 à 20 sec) ou des programmes pulsés ou softs. Cependant, on note le retour d'un ventilateur pour certaines d'entre elles avec un encombrement et un bruit important.

Les plus connues de cette génération sont la BluePhase de Ivoclar, la LE Demetron de Kerr, la Radii de SDI ou encore la Mini LED de SEDR. Elles ont néanmoins remplacé les lampes halogènes grâce à leur simplicité d'utilisation et l'ergonomie de travail.

- **LED de 3<sup>ème</sup> génération :**

Elle comporte un assemblage de plusieurs LED. La puissance est de 1000 à 6000 mW, c'est-à-dire 10 fois la puissance d'une lampe xénon ou 25 fois celle de l'halogène. Elle présente un effet flash de 5 secondes très efficace pour les brackets par exemple, ou un temps plus long de 20 secondes pour les composites.

Elle émet un spectre plus large (figure 22) : de 20 à 30 % entre 390 et 440 nm dans le violet, 60 à 70 % entre 445 et 475 nm dans le bleu et le reste entre 480 et 510 nm. Ce spectre peut varier d'un fabricant à l'autre.

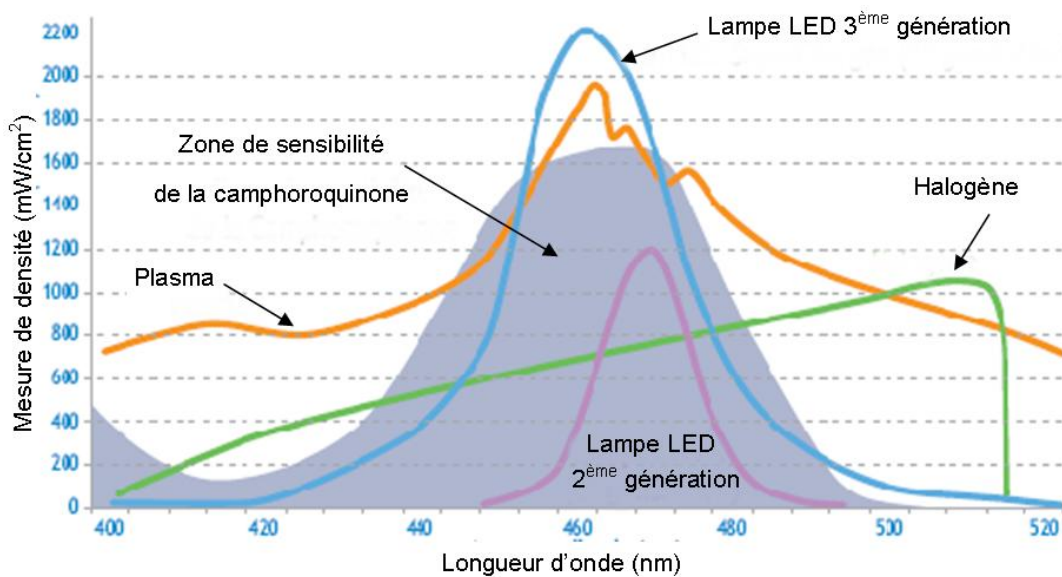


Figure 22 : Spectres des différentes lampes LED à photopolymériser

Elle fournit 95% de son énergie dans son spectre d'émission, contrairement aux lampes halogènes (20%) ou xénon (10%). Elle n'utilise aucun filtre, son rendement est maximal. Elle consomme 5 à 10 fois moins qu'une lampe xénon plasma, c'est pourquoi une simple batterie lithium sans fils de 12 volts suffit, ce qui permet une facilité d'utilisation et d'ergonomie : plus de 2 heures d'autonomie avec une puissance de 5000 mW/cm<sup>2</sup>.

On pourrait citer par exemple parmi des centaines de lampes :

- La Valo Cordless d'Ultradent avec son spectre de 370nm à 530 nm.
- La Celalux 3 Voco, de 460 à 480 nm.
- La Bluephase style et powercure (figure 23), de 385 à 515 nm.
- La Luxite de Itena, de 420 à 490 nm.
- La SmartLite® Focus de Dentsply.



Figure 23 : Lampe Bluephase Style 20ie 3<sup>ème</sup> génération

Pour conclure, il est donc important de connaître le spectre d'émission de sa lampe à photopolymériser et de vérifier la comptabilité avec les photo-initiateurs des composites que l'on utilise.

Les avantages et inconvénients comparés des différents types de lampes sont présentés sous forme d'un tableau dans la figure 24.

| Lampes                                   | Avantages   | Inconvénients   |
|--|---|---|
| <b>Laser</b>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Temps de polymérisation plus court</li> <li>-Pas de perte d'intensité</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Poids</li> <li>-Encombrement</li> <li>-Protection des yeux</li> <li>-Bruit (ventilateur)</li> <li>-Coût</li> <li>-Incompatibilité avec certains matériaux</li> <li>-Trop grandes contraintes de polymérisation</li> </ul> |
| <b>Arc plasma</b>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Temps de polymérisation plus court</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Spectre continu (utilisation de filtres)</li> <li>-Echauffement des tissus</li> <li>-Coût</li> <li>-Incompatibilité avec certains matériaux</li> <li>-Trop grandes contraintes de polymérisation</li> </ul>               |
| <b>Halogènes</b>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Coût</li> <li>-Large spectre</li> <li>-Différents programmes</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Durée de vie limitée (40 à 100 heures)</li> <li>-Maintenance (remplacement ampoule)</li> <li>-Température (degré de conversion faible en profondeur)</li> <li>-Bruit (ventilateur)</li> <li>-Encombrement</li> </ul>      |
| <b>LED de 1<sup>ère</sup> génération</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Durée de vie quasi illimitée</li> <li>-Performances durables</li> <li>-Batterie pour une alimentation basse tension (6-12V)</li> <li>-Faible exothermie</li> <li>-Absence de bruit</li> <li>-Ergonomie de travail</li> <li>-Rechargeable à l'infini</li> <li>-Coût</li> <li>-Rendement supérieur</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Spectre d'émission très étroit</li> <li>-Puissance faible</li> </ul>  |
| <b>LED de 2<sup>ème</sup> génération</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Identiques à ceux de la génération précédente</li> <li>-Différents programmes</li> <li>-Puissance importante</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Spectre étroit</li> </ul>  |
| <b>LED de 3<sup>ème</sup> génération</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Identiques à ceux de la génération précédente</li> <li>-Spectre large</li> <li>-Intensité plus grande</li> <li>-Fonction autofocus</li> <li>-Fonction de la visée</li> </ul>  |   |

Figure 24 : Résumé des différentes lampes à photopolymériser (33)

### III. Les protections oculaires et externes

Face aux risques avérés de la lampe à photopolymériser sur les yeux, il existe aujourd'hui trois types de protections oculaires sur le marché. Ces moyens de protection sont des dispositifs transparents composés de verre, de caoutchouc ou de plexiglas. Ils contiennent des suspensions de pigments ayant une absorbance pour les faibles longueurs d'ondes du spectre visible et des UVA (d'où son aspect jaune-orangé) tels que :

- **Un embout en caoutchouc** (figure 25) que l'on vient placer à l'extrémité de la fibre optique. Il va permettre de filtrer une petite partie des rayons réfléchis. Ainsi, à cause de sa taille réduite, il ne suffira pas à lui seul pour protéger en totalité les yeux.



Figure 25 : Embout en caoutchouc

- **Un écran** orientable en plexiglas d'un diamètre moyen de 4 à 5 centimètres, venant se fixer sur la lampe ou sur la partie proximale de la fibre optique va permettre, s'il est correctement orienté, de filtrer la plus grande partie des rayons réfléchis. Cependant, ce dispositif ne permet pas à lui seul de protéger le praticien (figure 26) et peut se révéler peu ergonomique lorsque la photopolymérisation nécessite plusieurs incidences.



Figure 26 : Vue du praticien à travers l'écran de protection



-**Des lunettes de protection** qui sont le seul moyen de protection garantissant un filtrage optimal des rayons.



Figure 27 : Vue du praticien à travers des lunettes de protection

Le fait de détourner le regard ou même de fermer les yeux ne constitue pas un moyen de protection efficace (figure 27), car il n'est pas concevable de quitter le champ opératoire des yeux : la photopolymérisation doit se réaliser sous contrôle visuel direct.

Afin de diminuer, voire de supprimer, le risque lié à la lumière bleue, l'incorporation de photo-initiateurs sensibles à des longueurs d'ondes plus élevées pourrait être une perspective d'avenir. En effet, les longueurs d'ondes plus élevées, donc moins énergétiques, semblent montrer à l'heure actuelle moins de risque pour les tissus oculaires (32).

## PARTIE 3 : ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

### I. Matériel et méthode

#### POPULATION ETUDIÉE :

Chirurgiens-dentistes inscrits au Conseil départemental de l'Ordre des chirurgiens-dentistes des Alpes-Maritimes, soit 1261 personnes.

#### QUESTIONNAIRE :

En relation avec le service de dermatologie du CHU de Nice, un questionnaire a été réalisé qui avait pour but d'évaluer si la lumière bleue envoyée par la lampe à photopolymériser pourrait avoir un effet néfaste sur la peau des chirurgiens-dentistes.

Ce questionnaire a été créé sur Google Form. Grâce à ce logiciel, il est possible de rajouter des tableaux ou images, de faire des sous sections en cas de réponses plus ciblées. C'est un logiciel gratuit et très simple d'utilisation.

La plupart des questions comportaient des réponses à cocher avec un choix unique ou multiple, et quelques-unes demandaient une réponse courte.

Dans certains cas, des images complétaient la compréhension de certaines questions. En fonction des réponses (positives ou négatives), les praticiens étaient dirigés vers des sections différentes.

Ce questionnaire comportait 31 questions réparties en 17 sections (annexe II).

L'introduction était composée de 5 questions générales, suivies d'une série de questions par section :

- Prenez-vous des médicaments ?
- Avez-vous des pathologies cutanées ou des antécédents personnels ou familiaux ?
- Conditions d'utilisation de la lampe à photopolymériser (type actuel et antérieur, puissance, pratique quotidienne)
- Utilisez-vous des protections oculaires, et/ou externes et pourquoi ?
- Avis personnel sur la question.

Ce questionnaire a été adressé une seule fois par messagerie électronique le 25 avril 2019 par le Conseil départemental de l'Ordre des chirurgiens-dentistes des Alpes Maritimes à tous les praticiens inscrits dans ce département. Les réponses au questionnaire ont été collectées jusqu'au 21 mai 2019.

## II. Résultats

Sur les 1261 Docteurs en chirurgie dentaire des Alpes maritimes inscrits au conseil de l'ordre, 101 personnes ont répondu au questionnaire, soit un taux de réponses de plus de 8 %.

Le logiciel a permis de créer directement pour chaque questionnaire des statistiques sous forme de camemberts, d'histogrammes, etc...

Les réponses à choix multiples ont donné des résultats clairs et précis, tandis que les réponses courtes (composées des propres mots de chacun) ont rendu l'analyse des résultats plus complexe vu la variabilité des réponses.

Les réponses au questionnaire peuvent être classées en 5 groupes différents :

- Type de praticien ;
- Phototype et fréquence d'exposition ;
- Prise (éventuelle) de médicaments ;
- Pathologies cutanées ;
- Utilisation personnelle de la lampe à photopolymériser.

### 1. Type de praticien :

Les premières questions correspondaient à une présentation des praticiens. Il s'agissait de questions générales.

- **Sexe** :

Avec 1% de différence en faveur des hommes, nous pouvons considérer qu'il y avait autant de femmes que d'hommes parmi les praticiens ayant répondu au questionnaire.

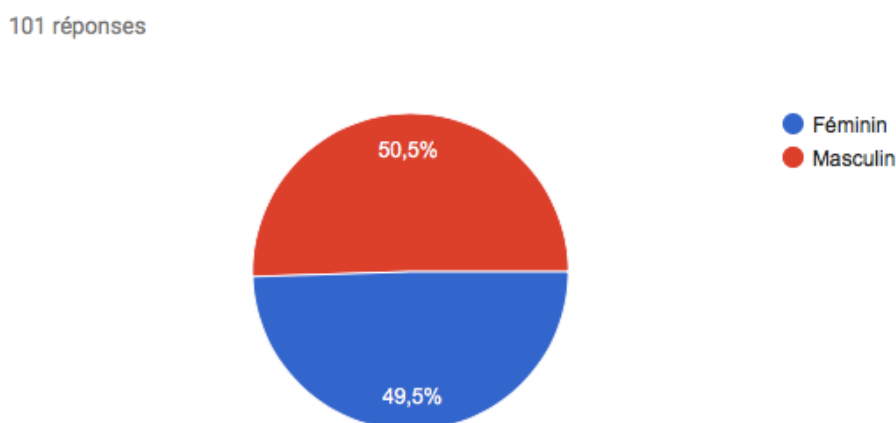


Figure 28 : Répartition du taux de participants en fonction du sexe

## ➤ Représentativité de l'échantillon :

La représentativité a été évaluée à partir des données disponibles sur le site de l'Ordre National des Chirurgiens-Dentistes (ONCD). La population étudiée concerne les chirurgiens-dentistes inscrits au conseil de l'ordre des Alpes Maritimes (n=1261). D'après les données démographiques du site du Conseil National de l'Ordre, cette population compte 43,3% de femmes et l'âge moyen des inscrits est de 47,9 ans (34).

L'échantillon comptant 50 femmes sur un total de 101 répondants, la proportion de femmes dans l'échantillon ne différait pas significativement de celle enregistrée à l'échelle du département Alpes Maritimes ( $p=0,226$ ).

Il était plus difficile de comparer l'âge moyen dans l'échantillon à l'âge moyen dans la population étudiée, l'écart type n'étant pas indiqué dans ce dernier cas sur le site de l'ONCD. Néanmoins l'âge moyen dans l'échantillon de 48,28 (écart-type : 13,17) différait peu de celui enregistré à l'échelle du département (47,9).

La validité externe des résultats enregistrés dans le groupe de répondants serait donc plutôt satisfaisante.

### • Année d'obtention du diplôme de Docteur en chirurgie dentaire :

Tous les diplômes ont été obtenus entre 1975 et 2018. Les deux années les plus représentées étaient 1981 et 2004. Nous pouvons dire que les répondants correspondaient à des chirurgiens-dentistes de toutes générations.

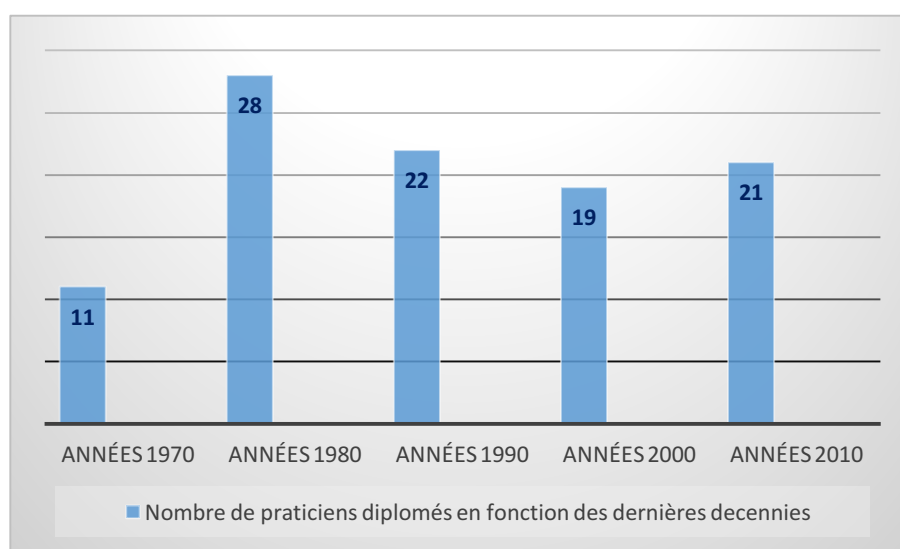


Figure 29 : Année d'obtention des diplômes de Docteur en chirurgie-dentaire

## 2. Phototype et fréquence d'exposition :

Pour pouvoir choisir correctement leur type de phototype, les praticiens répondants ont pu utiliser une image explicative (figure 30).

|     | TYPE DE PEAU               | CARACTERISTIQUES  |
|-----|----------------------------|---|
| I   | Pale, Porcelaine ou Ivoire | Peau va brûler facilement et jamais bronzer<br>Blond ou roux et yeux bleus ou verts                   |
| II  | Beige ou Crème             | Peau va brûler et difficilement bronzer<br>Large éventail de couleurs de cheveux et d'yeux            |
| III | Brun clair, Doré ou Olive  | Peau peut parfois brûler et bronze progressivement<br>Large éventail de couleurs de cheveux et d'yeux |
| IV  | Caramel, Bronzé ou Brun    | Peau bronze rapidement et brûle rarement<br>Cheveux noirs et yeux bruns ou noisettes                  |
| V   | Bronze ou Brun foncé       | Peau bronze rapidement sans brûler<br>Cheveux noirs et yeux bruns ou noisettes                        |
| VI  | Acajou, Café ou Noir       | Peau ne brûle jamais et bronze rapidement<br>Cheveux noirs et yeux bruns ou noisettes                 |

Figure 30 : Image descriptive des 6 types de phototypes humains

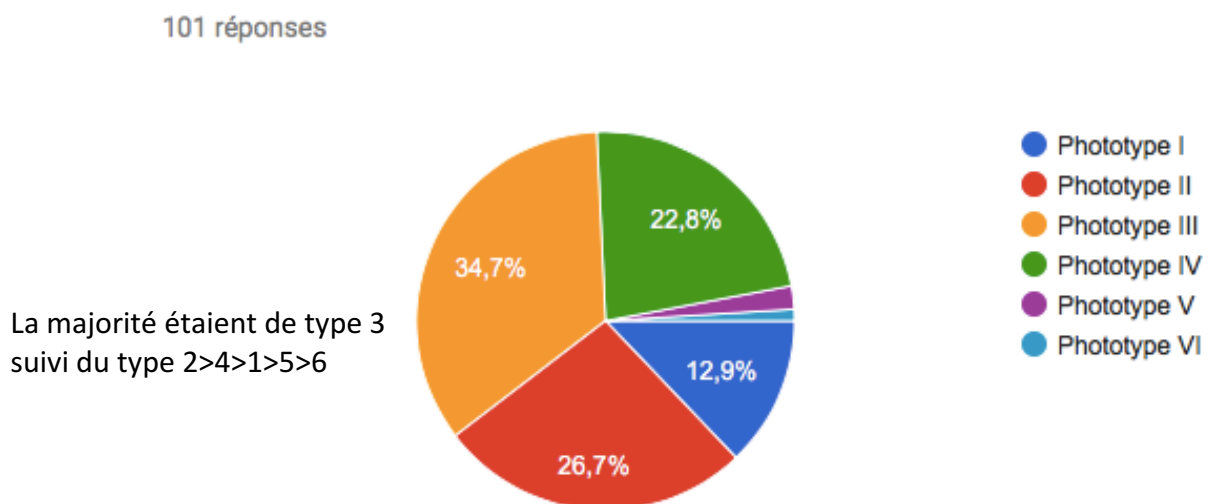


Figure 31 : Répartition des différents phototypes

Si les phototypes I, II et III peuvent être considérés comme clairs, la majorité des praticiens de cette étude avaient la peau claire (74% soit presque les  $\frac{3}{4}$ ). Cependant, 23% étaient de phototype IV.

101 réponses

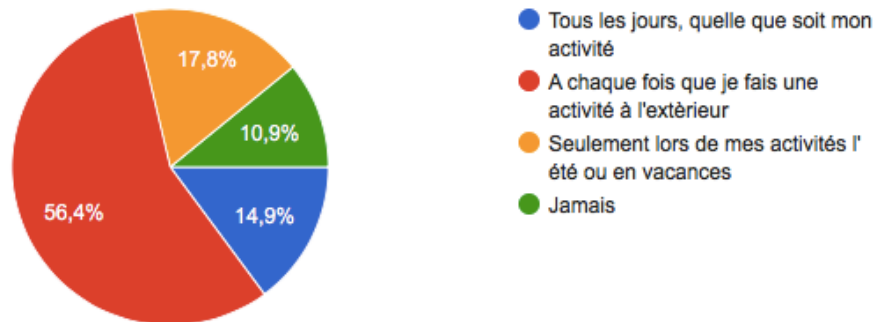


Figure 32 : Répartition des fréquences d'exposition aux UV avec écran solaire

Concernant la fréquence d'exposition aux UV sur le visage sans écran solaire, il est important de remarquer dans un premier temps que plus de 10% des praticiens ne se protégeaient jamais, malgré un ensoleillement plutôt élevé dans les Alpes-Maritimes.

La majorité, soit plus de 50%, se protégeaient du soleil seulement lorsqu'ils faisaient une activité extérieure. Suivi par moins de 20% seulement en période de vacances estivales. Par ailleurs, seulement 15% des répondants déclaraient se protéger tous les jours, quelle que soit leur activité.

Ainsi, plus de 85% ne se protégeaient du soleil que lors d'une activité extérieure, en vacances, voire même jamais.

### 3. Prise de médicaments :

Il était important de connaître la prise éventuelle de médicaments par les praticiens, afin de savoir si leurs défenses immunitaires étaient normales.

En effet, un traitement immunosuppresseur diminue les défenses de l'organisme d'un patient vis-à-vis d'une infection et peut ainsi faciliter le développement de tumeurs. Ces traitements sont généralement utilisés lors de greffes pour éviter les phénomènes de rejet (35). Les plus répandues sont la cyclosporine, les corticostéroïdes et le tacrolimus.

Il est donc important de savoir si des lésions cutanées pouvaient être dues à cette prise de médicaments ou exclusivement à la lumière de la lampe à photopolymériser, et donc distinguer si possible la seule responsabilité de la lampe à photopolymériser de la responsabilité immunitaire.

- **Prenez-vous des médicaments immunosuppresseurs ?**

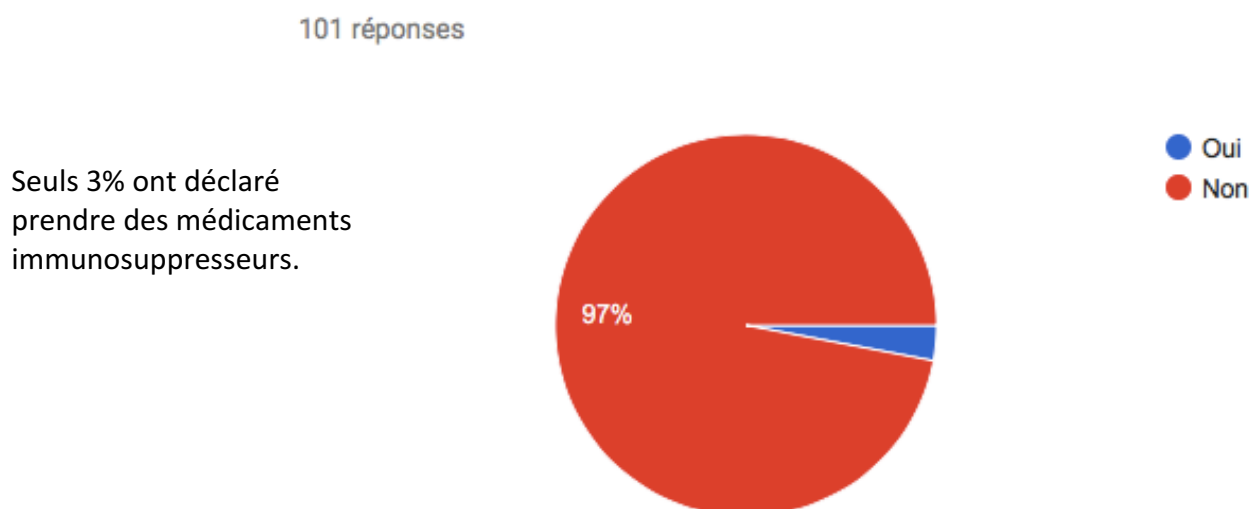


Figure 33 : Prise de médicaments immunosuppresseurs

- **Quels médicaments en particulier et depuis combien de temps ?**

Sur les 101 personnes ayant répondu au questionnaire, seules 3 ont répondu prendre des immunosuppresseurs. Ces 3 personnes ont également répondu aux questions concernant le type de médicaments et depuis combien de temps.

Malheureusement, une personne a répondu prendre des médicaments immunosuppresseurs puis a répondu « aucun » au type de médicaments et depuis combien de temps. Cette réponse est biaisée puisque le praticien aurait dû répondre non à la prise de médicaments ; elle n'a donc pas été prise en compte.

Au final, il n'y avait donc que 2 personnes prenant des médicaments immunosuppresseurs dans notre étude :

- Une personne déclarait prendre Humira depuis 10 ans. Ce médicament est un immunosuppresseur appartenant à la famille des agents anti-TNF. En se fixant au TNF, il bloque son activité, ce qui diminue l'inflammation dans diverses maladies inflammatoires chroniques invalidantes et réduit les symptômes des rhumatismes inflammatoires, du psoriasis ou de maladies inflammatoires chroniques de l'intestin (36).
- Une autre personne déclarait prendre Simponi depuis 3 ans. Ce médicament est un immunosuppresseur appartenant à la famille des agents anti-TNF. Il permet lui aussi de diminuer l'inflammation dans diverses maladies inflammatoires chroniques invalidantes et contribue ainsi à réduire les symptômes des rhumatismes inflammatoires (douleur, raideur, gonflement...) et à limiter la perte de mobilité, comme l'arthrite ou la polyarthrite rhumatoïde (37).

#### 4. Pathologies cutanées :

Il est important de savoir si les praticiens ont eu personnellement ou leurs familles, dans le passé ou actuellement, des pathologies cutanées, car la génétique peut jouer sur le développement de pathologies. Il faudra donc chercher à distinguer la responsabilité de la lampe à photopolymériser seule, d'une responsabilité liée à la génétique.

##### ➤ Au niveau familial :

- **Il y a-t-il eu des antécédents de cancers cutanés dans votre famille ?**

101 réponses

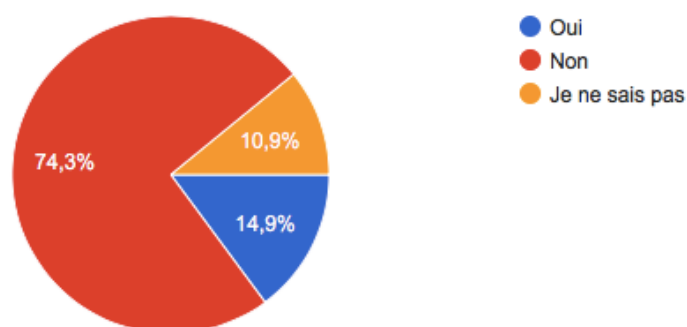


Figure 34 : Répartition des antécédents de cancers cutanés familiaux

- **Quels types de cancers familiaux étaient-ce ?**

Parmi les 15 réponses positives (15%) concernant la réponse précédente, le type de cancer survenu sur un membre de la famille était recherché. Si la majorité (40 %) ne savait pas, 5 personnes (soit 33%) citaient le mélanome, 2 personnes (soit 13%) le carcinome baso-cellulaire et 2 autres (soit 13% également) le carcinome épidermoïde.

15 réponses

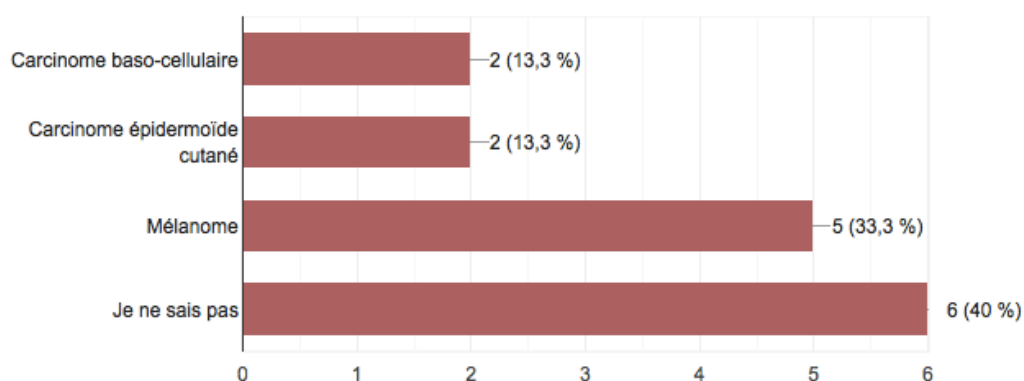


Figure 35 : Histogramme des types de cancers familiaux



➤ **Au niveau personnel :**

- **Avez-vous eu des cancers cutanés ?**

101 réponses

5,9% ont répondu avoir eu un cancer cutané (6 réponses). 2% ne savaient pas.

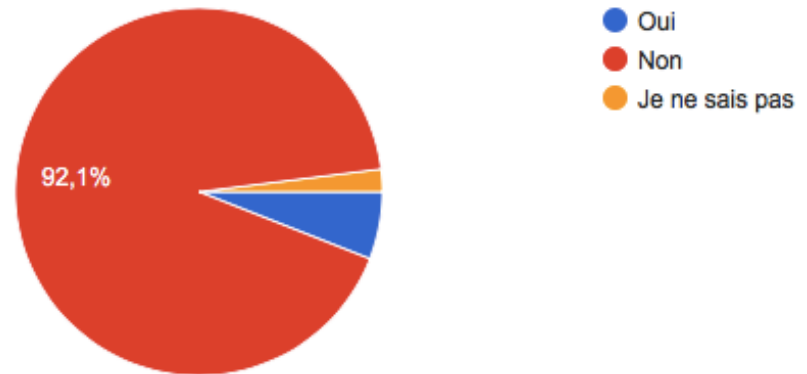


Figure 36 : Répartition des cancers cutanés personnels

- **Quels types de cancers étaient-ce ?**

Parmi les 6 réponses positives concernant la réponse précédente, 4 personnes (soit 67%) ont eu un carcinome baso-cellulaire, puis nous trouvons au même niveau le carcinome épidermoïde et le mélanome, respectivement pour 1 personne (soit 17%) dans les deux cas.

6 réponses

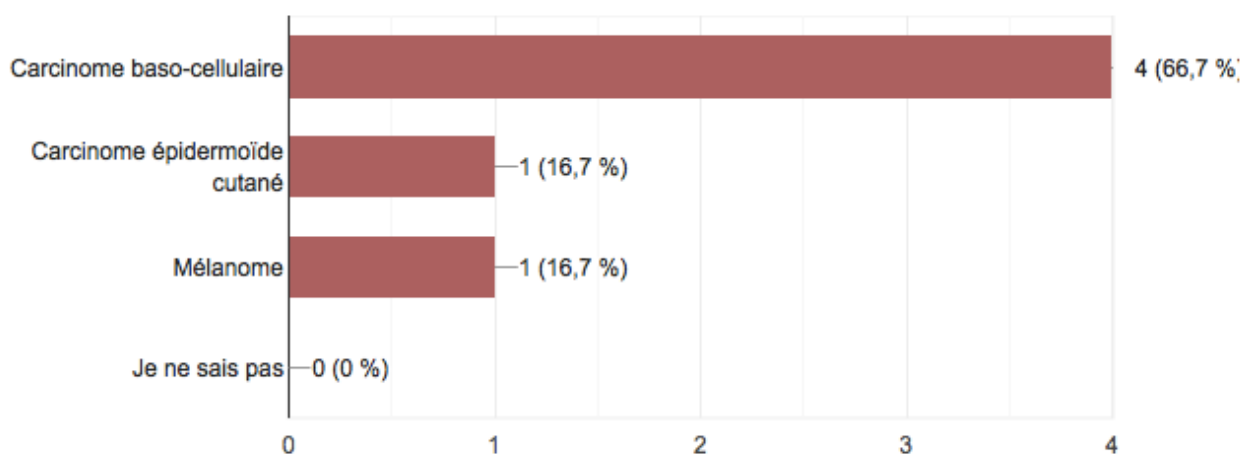


Figure 37 : Histogramme des différents types de cancers des praticiens

- **Le cancer était-il sur le visage ?**

Parmi les 6 praticiens ayant déclaré avoir eu un cancer, il était important de pouvoir préciser la partie du corps concernée.

En effet, l'objectif de cette étude était de savoir si la lampe à photopolymériser pouvait avoir un effet néfaste sur la peau du chirurgien-dentiste, notamment au niveau de son visage puisque c'est la zone la plus proche des rayonnements émis par la lampe.

6 réponses

5 personnes ont répondu avoir eu un cancer sur le visage.  
1 a répondu être ailleurs sur le corps : il s'agit d'un mélanome.

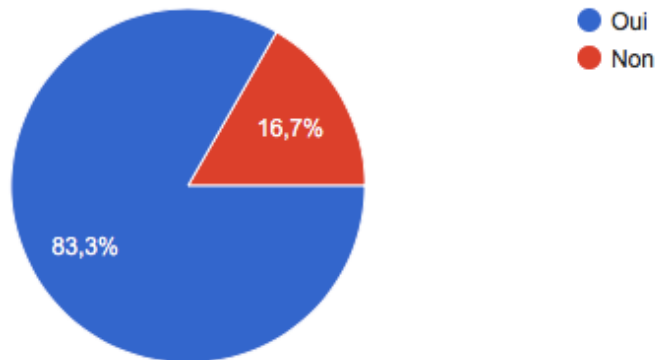


Figure 38 : Répartition des cancers sur le visage des praticiens

Parmi les 5 personnes qui ont répondu avoir eu des lésions sur le visage, 2 ont déclaré l'avoir eue à droite, 1 l'a déclarée à gauche et 2 ont déclaré des deux côtés du visage.

- **Avez-vous eu un mélasma ?**

Pour faciliter la définition du mélasma et la réponse aux questions, des images explicatives figuraient dans le questionnaire, avec des photos associées aux descriptions (annexe II).

10 personnes (soit 10% des répondants) ont déclaré avoir un mélasma. Parmi ces 10 personnes, 6 étaient des hommes et 4 étaient des femmes.

Nous savons que dans la population générale, le mélasma atteint 90% des femmes et 10% des hommes en moyenne. Dans les réponses à notre questionnaire, la tendance était à l'inverse.

101 réponses

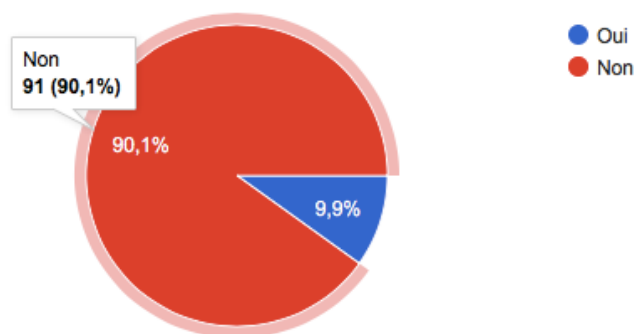


Figure 39 : Répartition de la présence de mélasma

Avez vous un mélasma ? \*



Figure 40 : Présentation du mélasma dans le questionnaire

Parmi les 10 personnes qui ont un mélasma, la proportion de phototype (figure 41) était en faveur des phototypes de couleurs clairs : près de 70% ont un phototype II ou III. Dans la population générale, les mélasmas apparaissent sur des peaux de couleurs foncées en général, ce qui n'est pas le cas ici, même si 30% des répondants avaient un phototype IV et V.

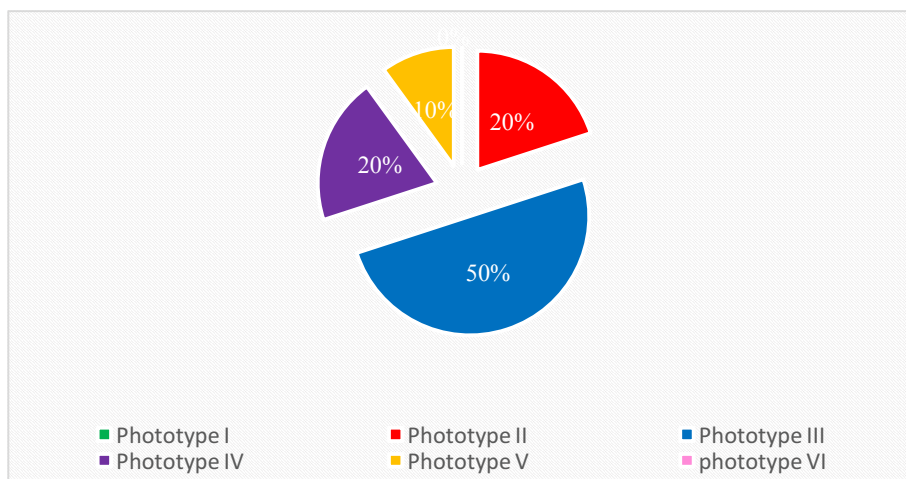


Figure 41 : Répartition des phototypes concernant les personnes ayant un mélasma

- **Depuis combien d'années s'est-il déclaré ?**

Parmi les 10 réponses positives à la question précédente concernant la présence de mélasma, l'intérêt est d'en connaître la date d'apparition.

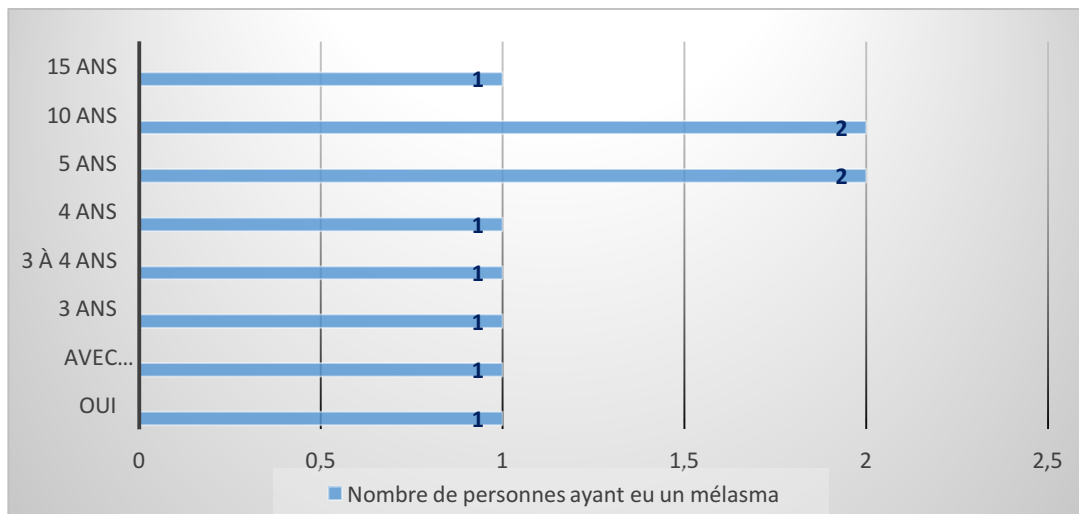


Figure 42 : Nombre d'années de présence du mélasma en fonction du nombre de personnes

Sur les 10 répondants ayant déclaré un mélasma, 30% l'avaient depuis 3 à 4 ans, 20% depuis 10 ans et 10% depuis 15 ans.

Si l'on ramène ces résultats à notre échantillon total de 101 personnes, 3% avaient un mélasma depuis 4 ans ou moins et 5%, depuis 5 ans ou plus.

- **Avez-vous des lentigos actiniques ?**

La même procédure (photos comportant descriptions et explications) que celle du mélasma a été utilisée pour le questionnement sur les lentigos actiniques (figure 43).

Avez vous des lentigos actiniques sur le visage ? \*



Figure 43 : Image explicative des lentigos actiniques dans le questionnaire

101 réponses

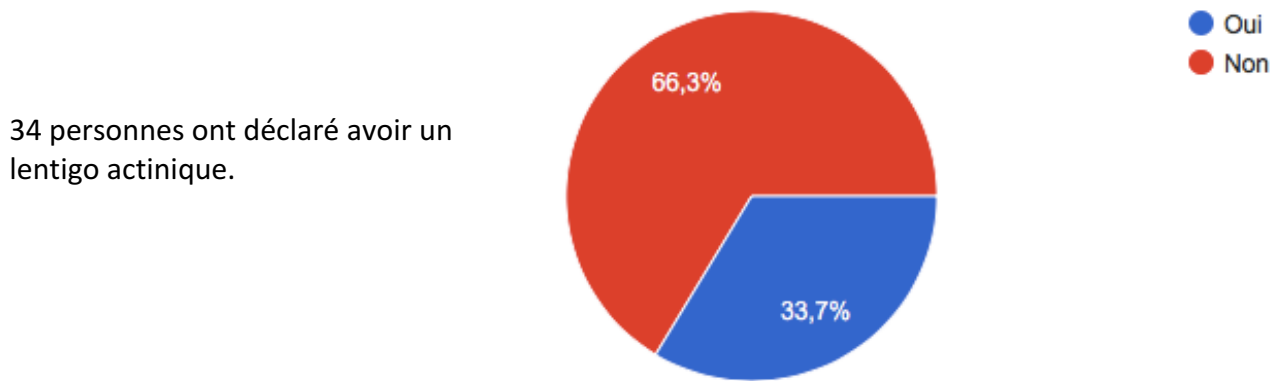


Figure 44 : Répartition de la présence ou non de lentigos actiniques sur le visage des praticiens

Parmi les 34 praticiens qui ont déclaré avoir des lentigos actiniques, l'âge moyen au moment du questionnaire était de 56 ans (56,09), avec seulement 3 personnes entre 30 et 40 ans (en considérant qu'à l'année de l'obtention de leur diplôme, les praticiens avaient en moyenne 25 ans).

Parmi les 34 personnes, la proportion de phototype (figure 45) était en faveur des phototypes de couleurs claires : près de 80% avaient un phototype I, II ou III.

Dans la population générale, les lentigos actiniques apparaissent sur des peaux de couleurs claires, ce qui est confirmé ici dans notre étude. Parmi les répondants, on relève toute de même un taux de 18% pour le phototype IV, supérieur au phototype I.

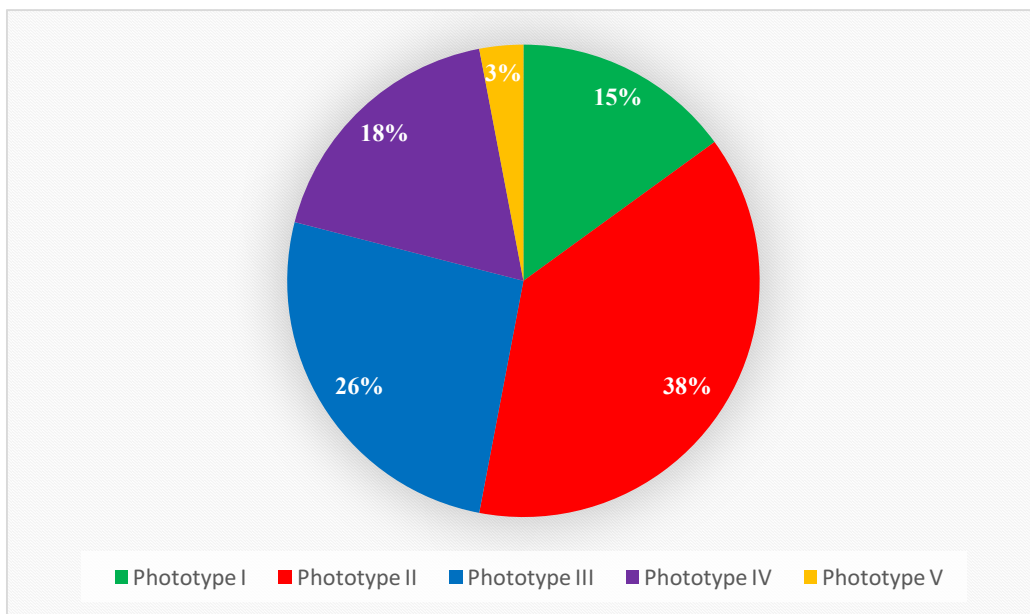


Figure 45 : Répartition des phototypes concernant les personnes ayant des lentigos actiniques

- **Depuis combien d'années ces lentigos actiniques se sont-ils déclarés ?**

Parmi les 34 personnes (33,7%) qui présentaient un lentigo actinique, il était important d'en préciser la date d'apparition. Si l'on ramène ces résultats à la totalité de notre échantillon, 10% avaient des lentigos depuis 5 ans, 7% depuis 10 ans.

En résumé, 18% avaient des lentigos actiniques depuis 5 ans ou moins et 16% depuis plus de 5 ans

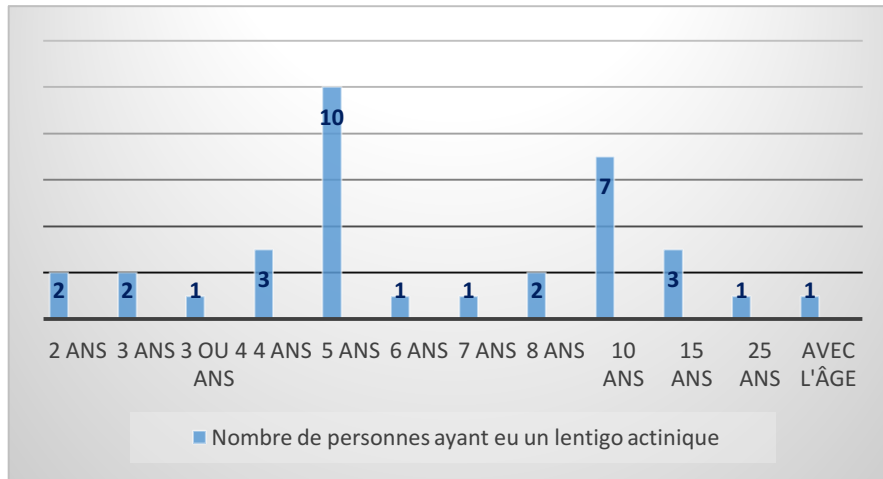


Figure 46 : Nombre de personnes ayant un lentigo actinique et nombre d'années concernées

Parmi les 34 personnes, l'âge moyen du début d'apparition des lentigos actiniques était d'environ 47 ans (47,68).

Dans la population générale, les lentigos actiniques apparaissent en général après 60 ans. Dans les résultats de notre questionnaire la moyenne d'âge était donc beaucoup plus basse.

- **Combien de lésions avez-vous actuellement ?**

Parmi les 34 réponses précédentes sur la présence de lentigos actiniques, le nombre de lésions actiniques a été recherché. La majorité avait 3 lésions au moment de l'étude.

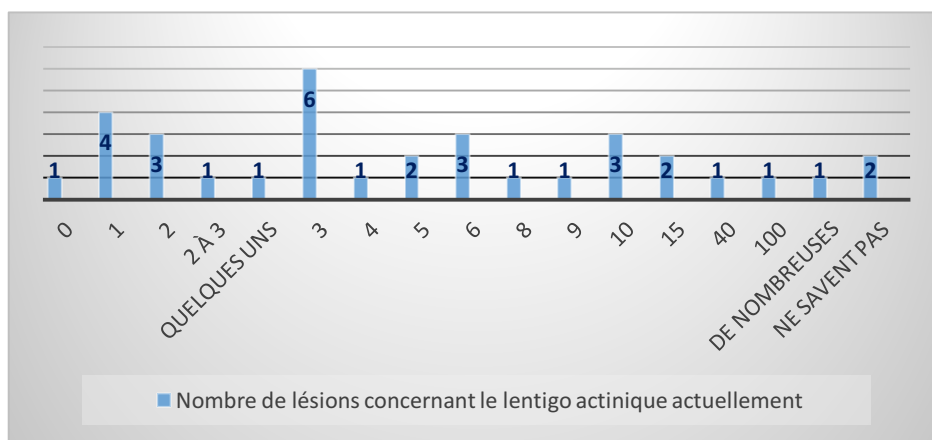


Figure 47 : Nombre de lésions actuellement sur le visage en fonction du nombre de personnes

## 5. Pratique des chirurgiens-dentistes :

Après avoir recueilli toutes les informations sur les pathologies et lésions cutanées, la pratique des chirurgiens-dentistes en matière d'utilisation de la lampe à photopolymériser a été recherchée.

- **Quel type de lampe à polymériser utilisez-vous actuellement ?**

La majorité des chirurgiens-dentistes utilisaient les lampes LED (plus de 80%), suivi des lampes halogènes en plus faible quantité, mais près de 15% des praticiens les utilisaient encore.

101 réponses

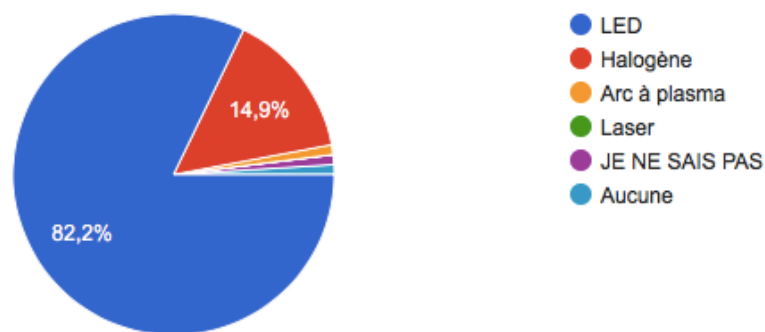


Figure 48 : Répartition du type de lampe à photopolymériser actuellement par les praticiens

- **Depuis combien de temps l'utilisez-vous ?**

La majorité des répondants avaient la même lampe depuis moins de 10 ans et rares étaient ceux qui l'utilisaient encore après cette durée (figure 49). La grande majorité des lampes était en fait assez récente (moins de 5 ans).

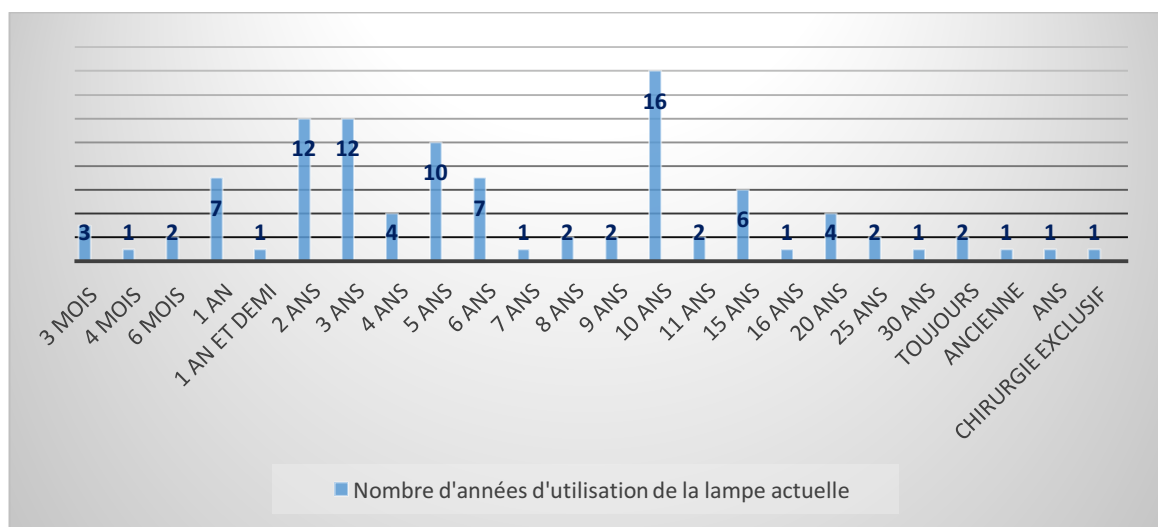


Figure 49 : Répartition du nombre d'années d'utilisation de la lampe à photopolymériser actuelle

L'âge moyen des dentistes utilisant les lampes halogènes actuellement était de 54 ans (54,67). Ces praticiens l'utilisaient depuis en moyenne 10 ans (9,6).  
 L'âge moyen des dentistes utilisant une LED était de 47 ans (46,90). Ils l'utilisaient depuis moins de 8 ans (7,79).

- **Quel type de lampe utilisiez-vous dans le passé ?**

La majorité utilisaient les lampes LED, suivies de très près par les halogènes.

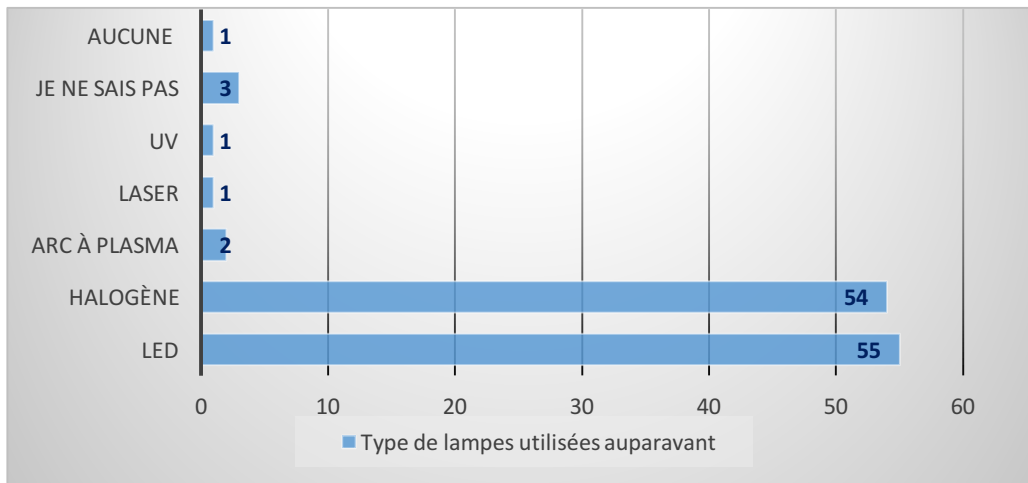


Figure 50 : Répartition du type de lampe à photopolymériser utilisées dans le passé

- **Pendant combien d'années l'avez-vous utilisée ?**

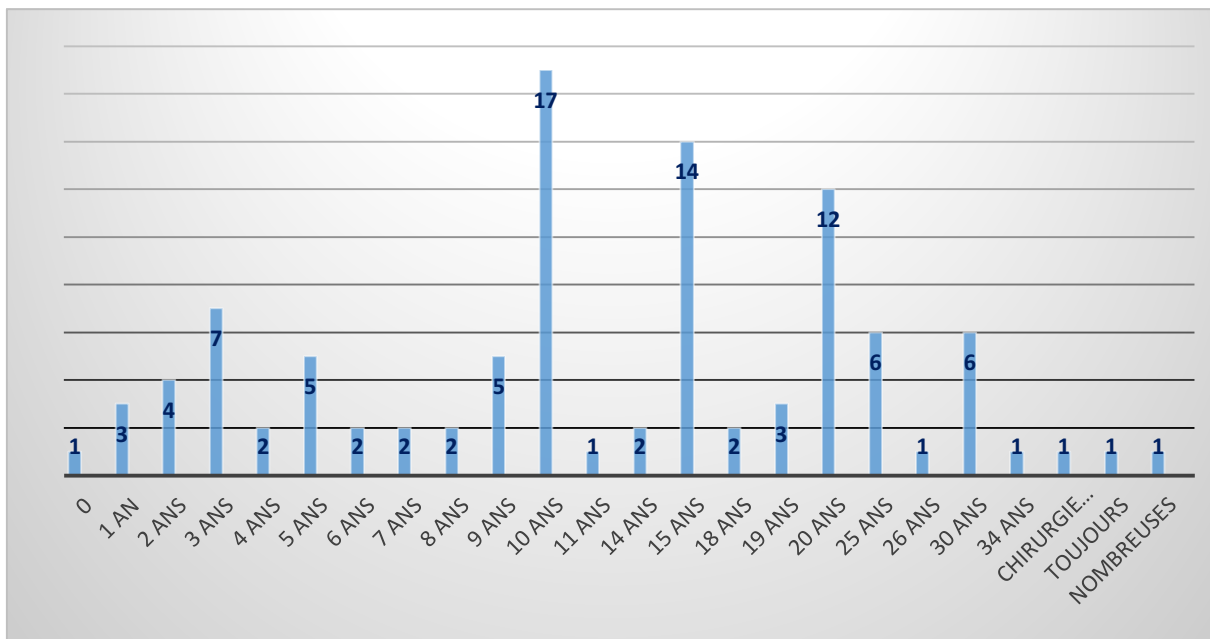


Figure 51 : Répartition du nombre d'années pendant lesquelles les praticiens ont gardé leurs anciennes lampes à photopolymériser



- **Connaissez-vous la puissance de votre lampe actuelle ?**

Moins de 17% connaissent la puissance de leurs lampes à photopolymériser.

101 réponses

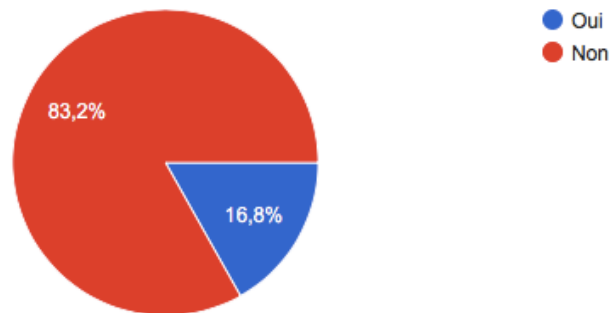


Figure 52 : Connaissance de la puissance des lampes à photopolymériser

- **Quelle est la puissance de votre lampe actuelle en mW ?**

Parmi les 17 personnes qui avaient répondu connaître la puissance de leurs lampes, la majorité déclarait utiliser une lampe à 1200 mW, mais les lampes à 2000 mW étaient souvent citées.

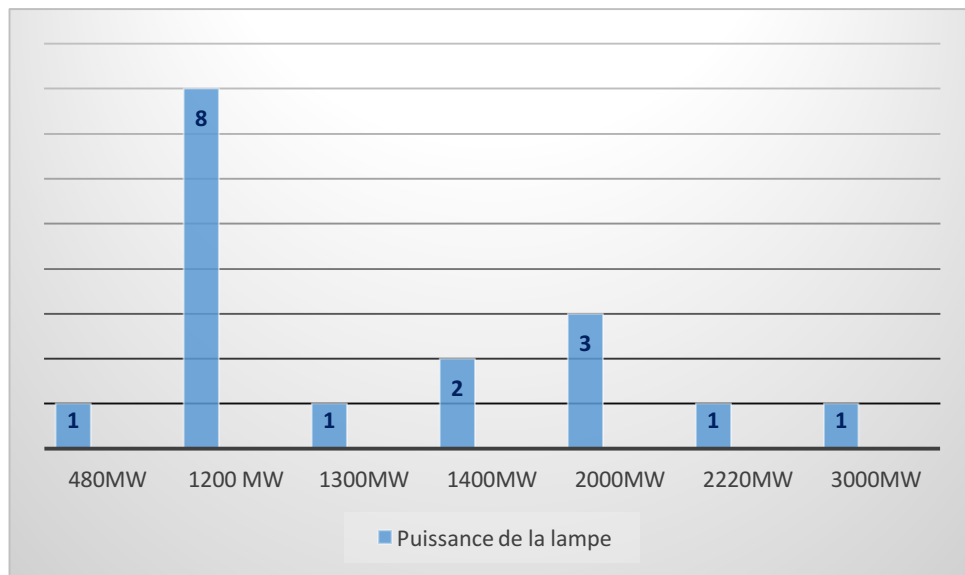


Figure 53 : Puissance des lampes à photopolymériser d'après les praticiens

- **Durée approximative d'utilisation de votre lampe lors d'une seule restauration ?**

Il était important de savoir à combien de temps d'exposition par restauration les praticiens sont exposés.

Pour 1 restauration, la plupart déclarait utiliser leur lampe 1 minute (30%), suivi de 40 secondes et 2 minutes pour 12%, puis 30 secondes pour 11% et 20 secondes pour 10%, etc...

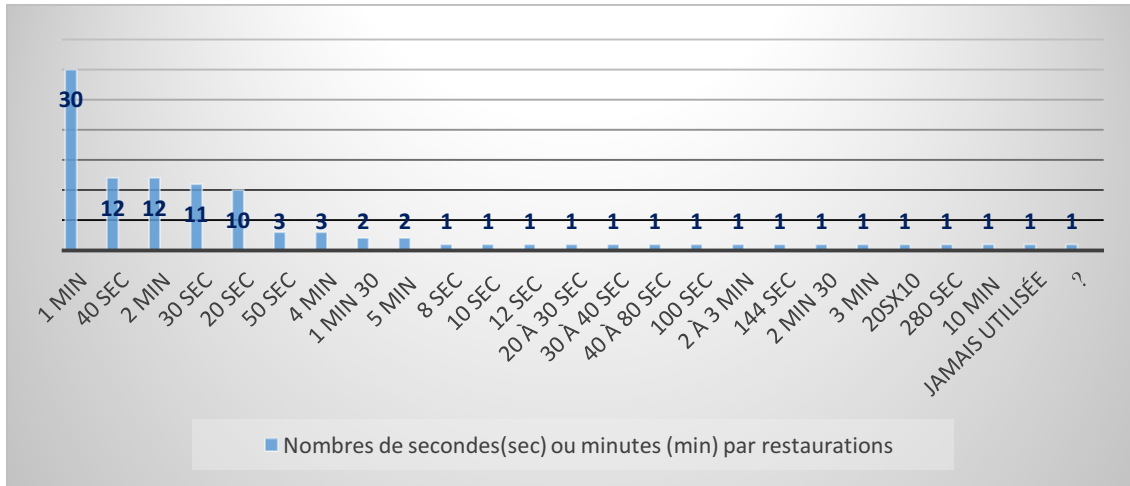


Figure 54 : Durée d'utilisation de la lampe à photopolymériser par restauration

Pour mieux les visualiser, les réponses ont été reclassées en 5 catégories concernant la durée d'utilisation pour 1 restauration.

72 personnes, soit plus de 72% déclaraient utiliser 1 minute ou moins la lampe à photopolymériser pour 1 seule restauration.

Plus de 15% l'utilisaient entre 1 et 2 minutes, suivi de 12% qui l'utilisaient plus de 2 minutes.

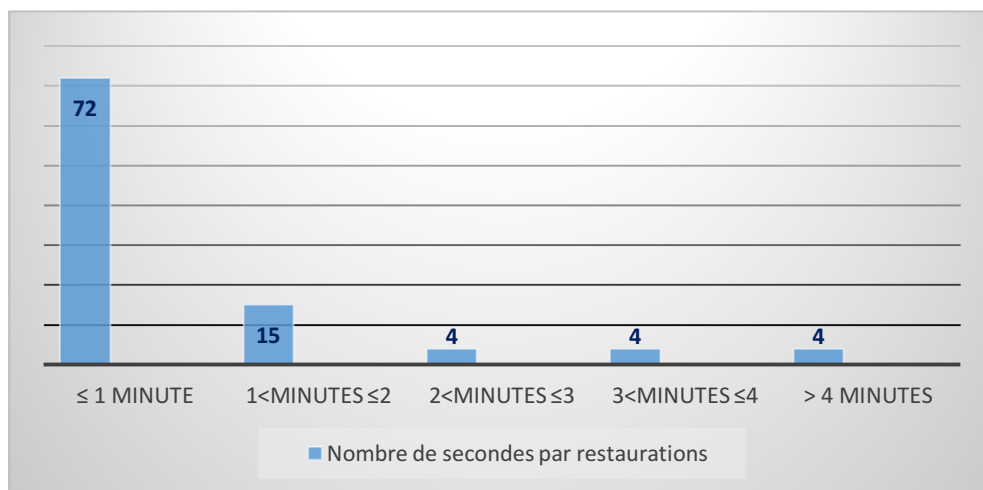


Figure 55 : Durée d'utilisation de la lampe par restauration, rangée en 5 catégories

- **Combien de restaurations réalisez-vous dans une journée en moyenne ?**

La plupart des chirurgiens-dentistes déclarait effectuer entre 5 et 10 restaurations par jour.

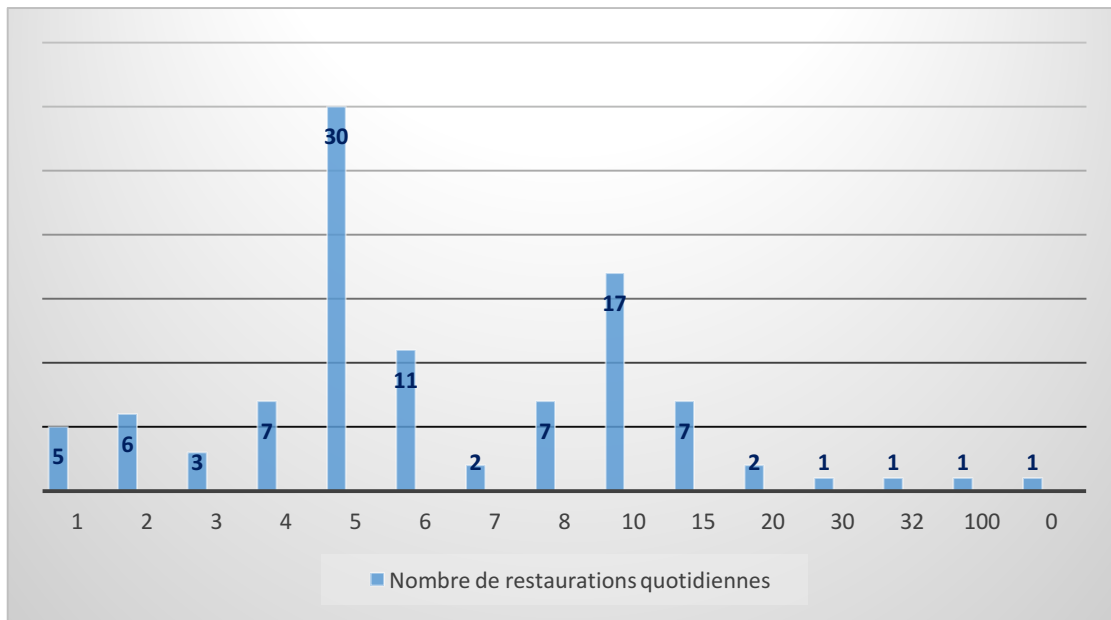


Figure 56 : Nombres de restaurations quotidiennes effectuées par les praticiens

Sur les 101 répondants, un praticien n'utilisait jamais de lampe pour des raisons de pratique chirurgicale exclusive, il a donc été exclu des analyses statistiques.

Parmi les 100 répondants utilisant une lampe, 39 sujets (39%) présentaient un problème cutané. Parmi eux, 74,4% (n=29), 12,8% (n=5) et 12,8% (n=5) présentaient respectivement un lentigo actinique, un melasma ou les deux.

Le but était de savoir combien de restaurations un praticien réalisait dans une journée. En croisant les réponses obtenues à cette question et à la précédente, il devient possible d'estimer le temps pendant lequel les praticiens étaient exposés aux rayons de la lampe à photopolymériser en moyenne en une journée, en une année ou encore sur toute la durée de leur exercice.

La durée d'exposition en secondes par acte variait de 8 à 300 secondes avec une moyenne de  $76,72 \pm 68,15$ . Les plus petites valeurs devaient correspondre aux actes des praticiens généralistes alors que les plus grandes correspondaient au collage de bracketts (bouche complète).

En prenant en compte le nombre d'actes réalisés par jour ouvré (1 à 100 actes, moyenne =  $8,2 \pm 10,6$ ), cette durée d'exposition entraînait sur la base de 220 jours ouvrés une exposition annuelle en heures de  $33,48 \pm 40,9$  (0,61 à 275 heures).

- Utilisez-vous systématiquement une protection oculaire (lunettes par exemple) pendant l'irradiation ?

101 réponses

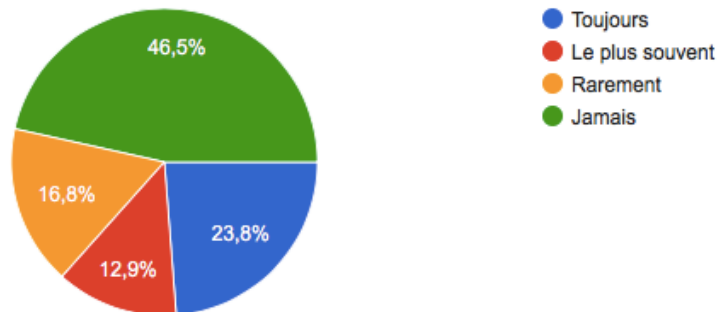


Figure 57 : Répartition du taux de protections oculaires pendant l'irradiation

Seuls 24% des chirurgiens-dentistes utilisaient systématiquement des lunettes et plus de 63% déclaraient ne jamais ou rarement utiliser les lunettes de protection.

- Pourquoi n'utilisez-vous pas systématiquement une protection oculaire ?

Parmi les 77 personnes qui n'ont pas répondu « toujours », la majorité déclarait ne pas utiliser de protection oculaire car « ce serait trop contraignant ».

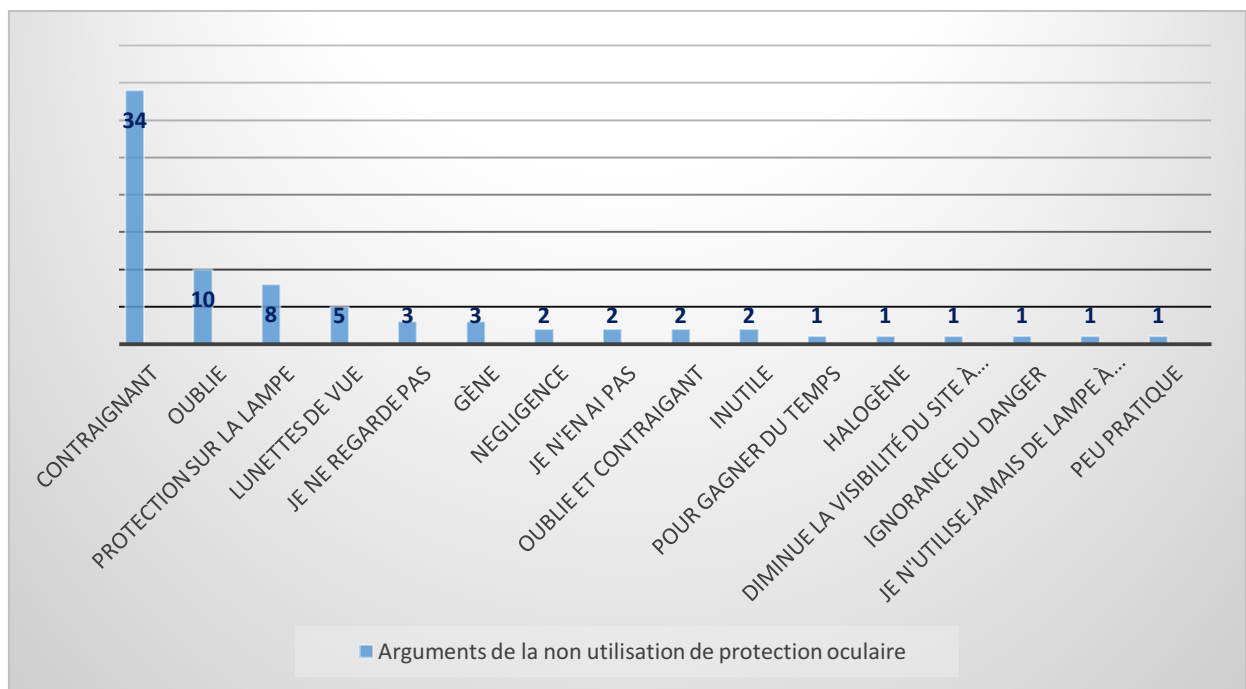


Figure 58 : Justification de la non-utilisation de protection oculaire lors de la photopolymérisation

- **Utilisez-vous une protection externe pendant l'irradiation ?**

101 réponses

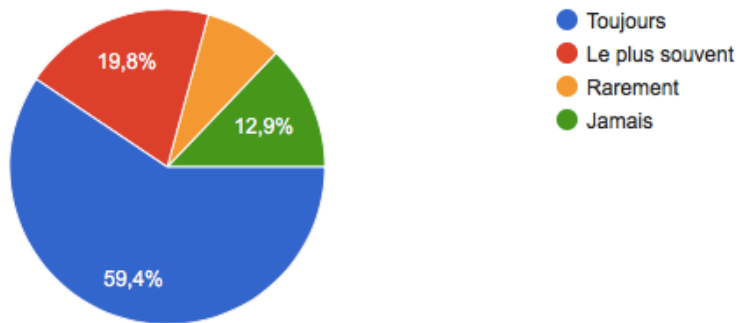


Figure 59 : Répartition du taux de protection externe pendant l'irradiation

Plus de 20% des praticiens n'utilisaient jamais ou rarement une protection externe. A l'inverse, plus de 60% l'utilisaient toujours.

- **Pourquoi n'utilisez-vous pas de protection externe ?**

Parmi les 41 personnes qui n'ont pas répondu « toujours », la majorité déclarait ne pas utiliser de protection oculaire car ce ne serait « pas pratique », gênant, ou elle aurait été perdue, etc...

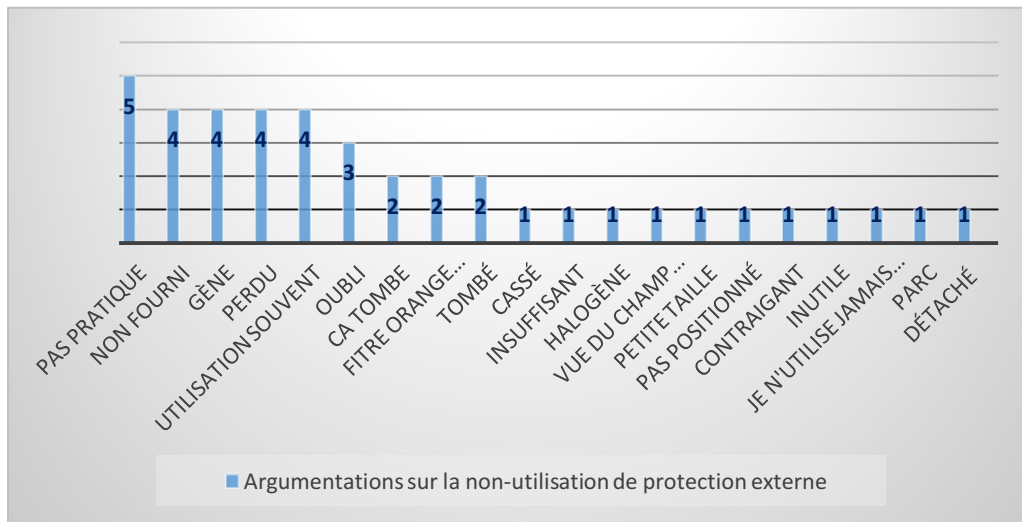


Figure 60 : Justification de la non-utilisation de protection externe lors de la photopolymérisation

- **Pensez-vous que la lumière bleue pourrait avoir un effet néfaste sur la peau, notamment au niveau du visage ?**

Pour terminer ce questionnaire, nous avons demandé l'avis des chirurgiens-dentistes sur la problématique de cette étude.

63% des praticiens émettaient l'hypothèse que la lumière bleue pourrait avoir un effet néfaste sur leur peau, contre 19% qui réfutaient cette hypothèse.

### Votre avis

Pensez vous que la lumière bleue pourrait avoir des effets néfastes sur la peau , notamment sur le visage ?

101 réponses

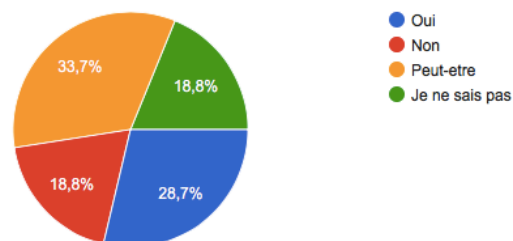


Figure 61 : Avis des praticiens sur l'effet potentiellement néfaste de la lumière bleue sur la peau du chirurgien-dentiste

### III. Résultats croisés :

#### 1. Pathologies cutanées :

Nous avons comparé les sujets avec et sans pathologies cutanées (cancers cutanés, mélasma, lentigos actiniques) en fonction du temps d'exposition annuel (en heures) : on observe qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative ( $p=0,857$ ).

Plus précisément, il n'y a pas de différence statistiquement significative entre le temps d'exposition annuel et les sujets avec ou sans lentigos actiniques ( $p=0,448$ ) et les sujets avec ou sans mélasma ( $p=0,129$ ).

La durée d'exposition annuelle aux lampes ne différait donc pas entre les groupes avec et sans pathologie cutanées.

En revanche, la différence apparaissait en considérant la durée d'exposition totale depuis le début de l'activité des chirurgiens-dentistes.

Cette durée a été approchée de la manière suivante :

- Il a été considéré que l'âge moyen d'obtention du diplôme était de 25 ans.
- A partir de la date d'obtention du diplôme, il a ainsi été aisé de calculer le nombre d'année d'exercice de chaque praticien.
- 2 années ont également été rajoutées au résultat obtenu, pour tenir compte du temps de formation clinique pendant le cursus de formation, le total correspondant à l'ensemble de son activité clinique.

Si l'on utilise le test exact de Fisher (car les conditions du test chi-deux ne sont pas respectées), il y a une différence statistiquement significative entre les sujets avec ou sans antécédents cutanés personnels et le développement de pathologies cutanées ( $p=0,028$ ).

Il était alors important de déterminer la pathologie cutanée qui était le plus concernée par cette différence significative.

- Les lentigos actiniques :

L'âge moyen d'apparition des lentigos actiniques était de 47 ans dans notre étude, ce qui est nettement inférieur à la moyenne dans la population générale, qui est de 60 ans. Ainsi on pourrait se demander si la lampe à photopolymériser ne participe pas ou n'accélère pas le développement des lentigos actiniques.

Un graphique a été réalisé en fonction des 101 résultats obtenus mettant en relation le nombre de lentigos actiniques (34 personnes) et le temps en heures d'utilisation de la lampe à photopolymériser de chaque chirurgien-dentiste sur toute la durée de son exercice.

D'après le graphique, il semblerait que plus le temps d'utilisation de la lampe à photopolymériser augmente, plus il y avait d'apparition de lentigos actiniques (figure 62).

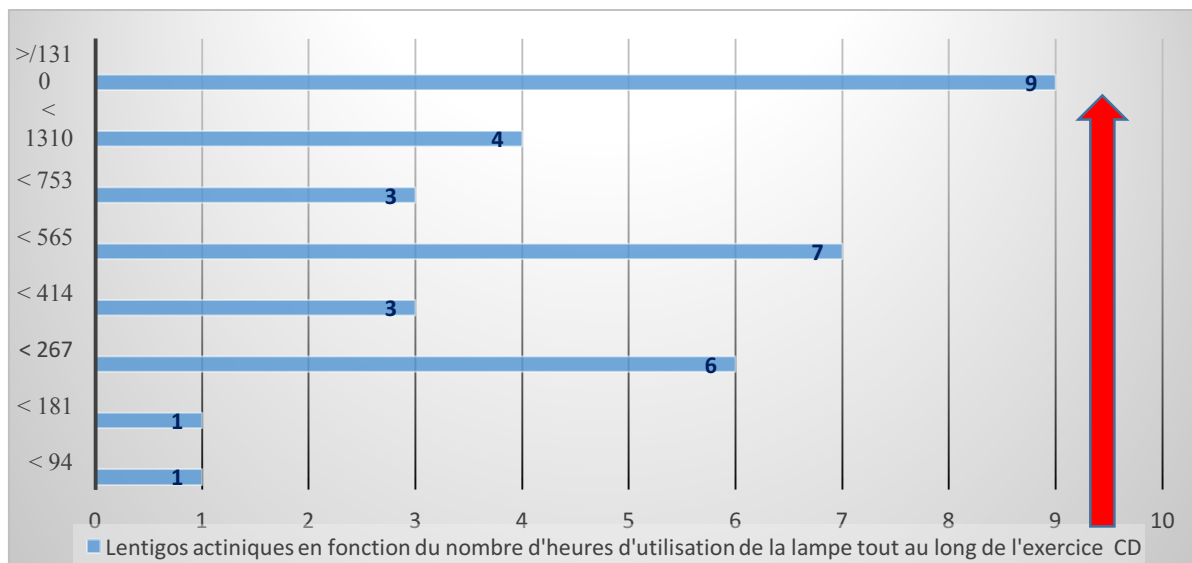


Figure 62 : Nombre de lentigo actinique en fonction du temps d'utilisation en heures de la lampe à photopolymériser tout le long de l'exercice du chirurgien-dentiste

Si l'on établit 3 catégories (figure 63), ici aussi comprenant environ le même nombre de personnes, nous pouvons voir que le nombre de lentigos actiniques semblait augmenter avec le temps d'utilisation de la lampe.

Au-delà de 602 restaurations, il y a même une augmentation notable de lentigos actiniques.

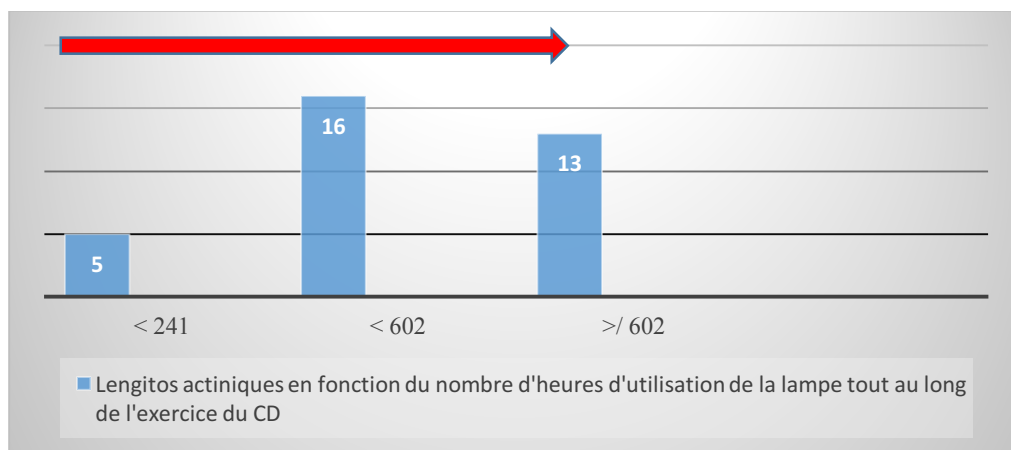


Figure 63 : Nombre de lentigo actinique en fonction du temps en heures d'utilisation de la lampe à photopolymériser tout le long de l'exercice du chirurgien-dentiste

Il existe une différence statistiquement significative entre les sujets avec ou sans lentigos actiniques ( $p=0,004$ ) en fonction du nombre d'heures total d'utilisation d'une lampe à photopolymériser tout au long de l'activité d'un praticien.



- Les mélasmas :

La proportion de mélasma d'hommes/femmes dans notre questionnaire ne correspondait pas à la population générale : 60/40 dans notre questionnaire contre 10/90 respectivement dans la population générale (22).

Il était intéressant de voir si la lampe à photopolymériser pouvait être responsable de ce changement de ratio.

Un graphique a été réalisé en fonction des 101 résultats obtenus, mettant en relation le nombre de mélasma (10 personnes) et le temps en heures d'utilisation de la lampe à photopolymériser de chaque chirurgien-dentiste sur toute la durée de son exercice.

Ce temps a été approché de la même manière que pour les lentigos actiniques.

8 tranches peuvent être envisagées en fonction des résultats obtenus pour le temps d'utilisation de la lampe en heures/exercice total, les plus équitables possibles, c'est-à-dire contenant le même nombre de personnes dans chaque catégorie.

Ainsi, il semblerait que plus le temps d'utilisation de la lampe à photopolymériser augmente, plus il y ait d'apparition de mélasma (figure 64).

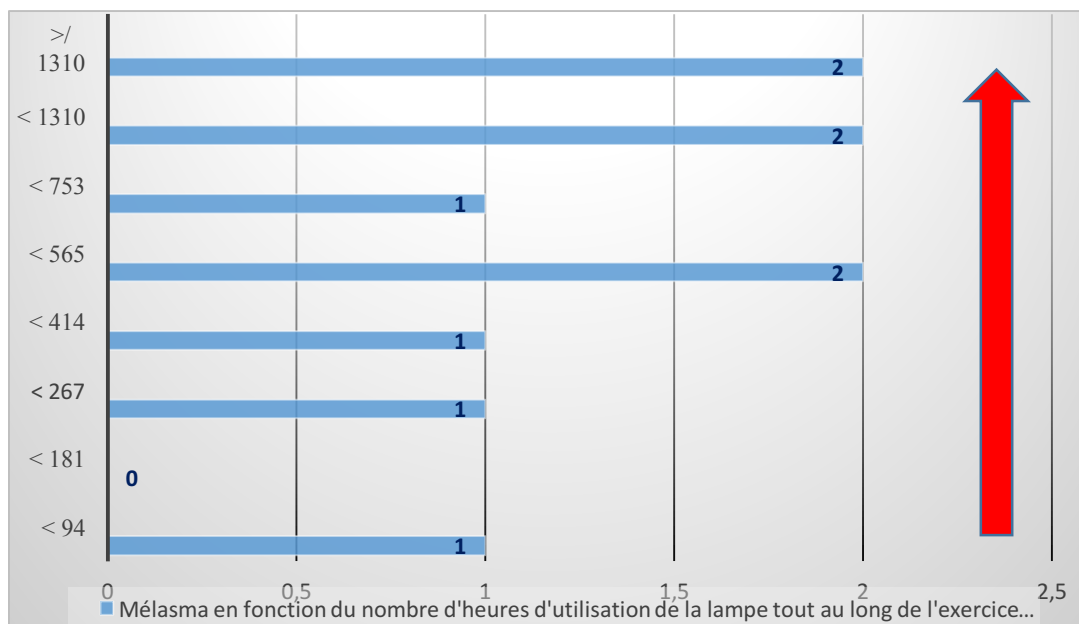


Figure 64 : Nombre de mélasma en fonction du temps d'utilisation de la lampe à photopolymériser durant l'exercice du chirurgien-dentiste calculé en heures.

Si l'on établit seulement 3 catégories, il semblerait que le nombre de mélasma augmente en corrélation avec le temps d'utilisation de la lampe.

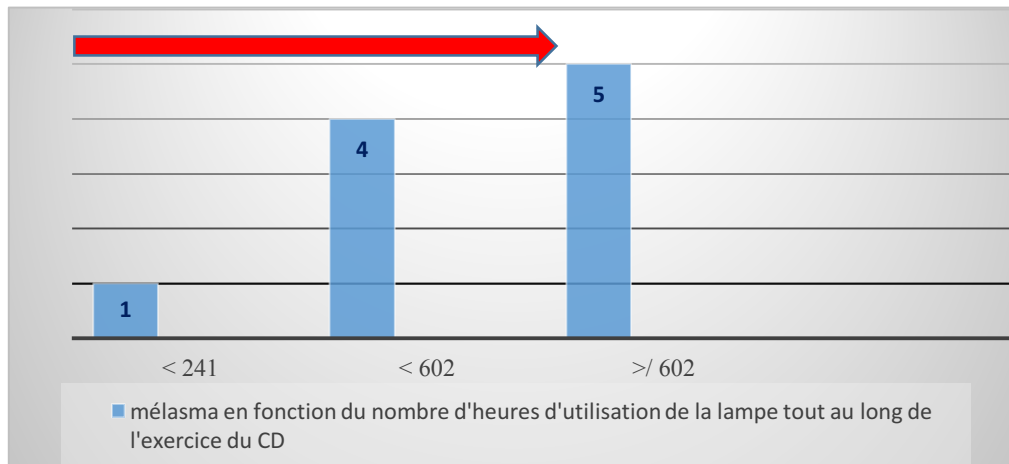


Figure 65 : Nombre de mélasma en fonction du temps en heures d'utilisation de la lampe à photopolymériser au cours de l'exercice du chirurgien-dentiste.

Concernant les mélasmas, les résultats obtenus sont statistiquement non significatifs ( $p=0,252$ ) : la présence de mélasma n'est pas fonction du nombre d'heures total d'utilisation d'une lampe à photopolymériser tout au long de l'exercice d'un praticien.

## 2. Protections lumineuses :

Les protections lumineuses comprennent les protections externes qui protègent en partie les yeux et les lunettes de protections qui protègent quant à elle la totalité des yeux (32). Mais permettent-elles de protéger également la peau en diminuant le développement de lésions cutanées ?

- Mélasma :

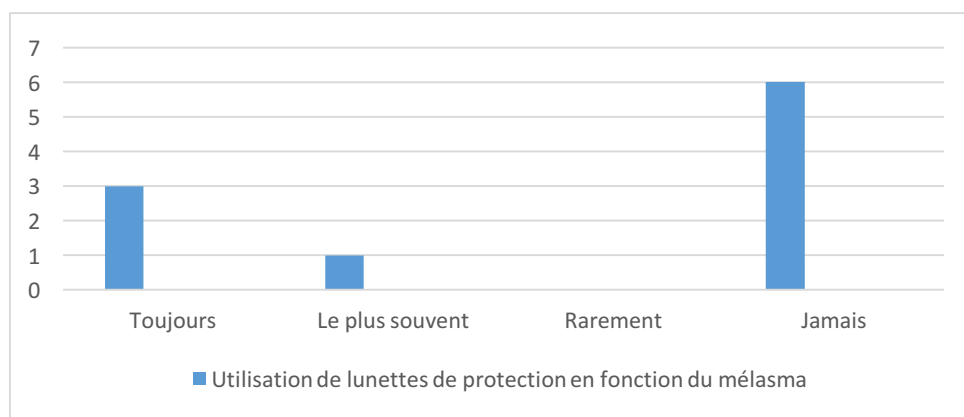


Figure 66 : Utilisation de lunettes de protection en fonction du nombre de mélasma

Il y avait plus de présence de mélasma chez les personnes n'utilisant jamais de protection oculaire.

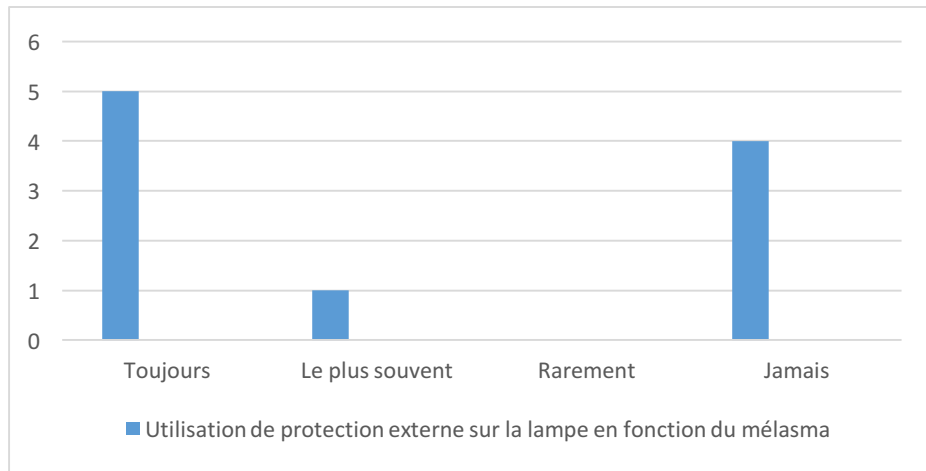


Figure 67 : Utilisation de protection externe sur la lampe en fonction du mélasma

Nous remarquons ici que la présence de mélasma ne semblait pas liée au port de lunettes de protection. Il semblerait donc que les lunettes n'ont d'utilité que pour protéger les yeux.

- Lentigo actinique :

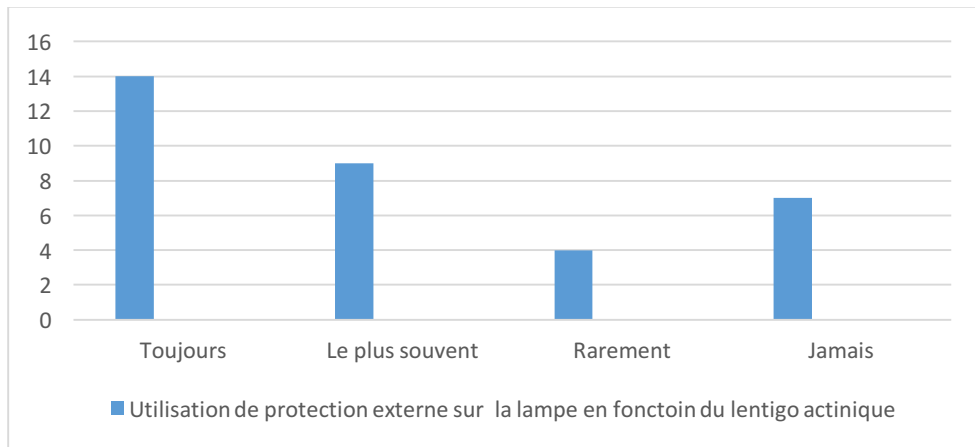


Figure 68 : Utilisation de protection externe en fonction du nombre de lentigo actinique

On remarque qu'il n'y a pas de corrélation entre le développement de lentigo actinique et le port des protections externes.

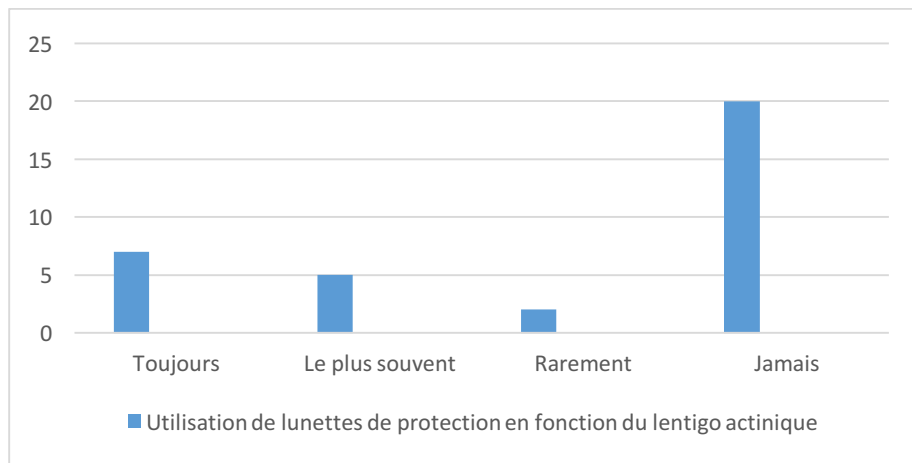


Figure 69 : Utilisation de lunettes de protection en fonction du nombre de lentigo actinique

Nous remarquons grâce à ce graphique qu'il y avait plus de présence de lentigos actiniques chez les personnes n'utilisant jamais de protection oculaire.

### 3. Protection solaire et cancers cutanés :

D'après les résultats, sur les 101 praticiens ; 15% se protégeaient tous les jours, et 11 % ne se protégeaient jamais. Les 74 derniers pourcents ne se protégeaient que lors d'une activité extérieure, ou pendant l'été et les vacances.

Si l'on s'intéresse à la protection solaire parmi les 4 personnes qui ont eu un cancer cutané baso-cellulaire, 2 personnes se protégeaient tous les jours, 1 se protégeait à chaque fois qu'elle pratique une activité extérieure et 1 seulement lors de ses activités d'été.

La personne qui a eu un cancer cutané épidermoïde se protégeait à chaque fois qu'elle fait une activité extérieure.

Enfin, et de manière surprenante, la personne qui a un mélanome ne se protégeait jamais.

On observe donc que sur les 6 personnes qui ont eu un cancer de la peau, seulement 33% appliquaient de la crème solaire tous les jours, et donc 67% ne se protégeaient qu'en activité extérieure, en vacances/été, voire même jamais.

### 4. Facteurs de risques :

Si l'on recherche les facteurs de risques potentiels, le sexe pourrait être un des facteurs principaux.

Il y avait une différence proche de la significativité pour le développement des pathologies cutanées en fonction du sexe, les femmes étant plus exposées ( $p=0,071$ ).

Par contre, il n'y avait pas de différence statistiquement significative pour les phototypes individuels ( $p=0,255$ ), l'exposition aux UV ( $p=0,785$ ) et les antécédents familiaux ( $p=0,314$ ) par rapport aux pathologies cutanées.

## CONCLUSION

Notre objectif principal était de savoir si la lampe à photopolymériser, particulièrement la lumière bleue pourrait avoir un effet néfaste sur la peau du chirurgien-dentiste.

Dans un premier temps, nous avons vu que notre échantillon de personnes ayant répondu au questionnaire était représentatif de la population des chirurgiens-dentistes des Alpes-Maritimes, d'après les données de l'ONCD.

Ainsi notre étude a permis de révéler une corrélation entre les lampes à photopolymériser et le développement de lésions cutanées.

En effet, nous avons obtenu des résultats statistiquement significatifs concernant la durée d'utilisation de la lampe à photopolymériser et le développement de lentigos actiniques. Plus le chirurgien-dentiste utilise au quotidien durant toute la durée de son exercice la lampe à photopolymériser, plus il y a de risques de développement de lentigos actiniques sur son visage.

De plus, un des facteurs de risques pourrait être le sexe qui est proche de la significativité, les femmes étant plus exposées ( $p=0,071$ ).

Nous n'avons pas réussi à montrer si la lampe à photopolymériser jouait un rôle dans le développement de mélasma ou encore de cancers cutanés.

La plus grande limite rencontrée dans notre étude est le faible échantillonnage, même si 8% de réponses à notre questionnaire reste appréciable.

Il serait peut-être intéressant de réaliser une étude à plus grande échelle, pour vérifier avec certitude qu'il n'y a pas de corrélation entre la lumière bleue émise par la lampe à photopolymériser et le développement de cancers cutanés ou de mélasma.

En effet, sur les 6 personnes qui ont eu un cancer cutané, 5 étaient localisés sur le visage. On pourrait donc penser qu'il y a une corrélation entre l'apparition de cancers cutanés sur le visage et la lampe à photopolymériser, car le visage est la zone la plus exposée aux rayons, cependant à cause du faible nombre de réponses positives dans notre échantillon (moins de 6%), il était difficile d'extrapoler à la population générale.

Dans un deuxième temps, nous avons vu que la majorité des praticiens (74%) étaient de phototypes clairs I, II ou III. Nous ne sommes pas égaux en ce qui concerne le risque de développer un cancer de la peau. Les sujets les plus à risque sont les sujets à peau claire (39).

Presque  $\frac{3}{4}$  des praticiens n'utilisaient d'écran solaire que lors d'une activité extérieure ou en période estivale. Pourtant l'utilisation des produits de protections solaires ne doit pas se limiter aux activités récréatives de plein air, mais doit également concerner toutes les autres situations où la peau se trouve découverte et exposée aux UV (40).

Par ailleurs, 2/3 des praticiens qui ont eu un cancer de la peau ne se protégeaient que lors d'une activité extérieure ou en période estivale, ce qui pourrait être un facteur de risque pour le développement de ces cancers.

Pourtant nous savons que le soleil est un facteur de risque important de développement de cancers ou de vieillissement cutané ; la prévention par l'application de protection solaire est mal connue ou mal appliquée.

De plus, d'après le journal officiel de l'Union Européenne, les résultats des recherches scientifiques indiquent que ces produits peuvent prévenir les dommages liés au vieillissement cutané photo-induit et protéger de la photo-immunosuppression induite. Des études épidémiologiques montrent que l'utilisation de produits de protection solaire peut prévenir certains types de carcinomes cutanés (41).

Enfin, selon la zone géographique, l'indice UV va varier. Ainsi, la protection solaire dans les Alpes-Maritimes devrait être encore plus élevée en corrélation avec l'indice UV plus important que la moyenne en France (42).

En résumé, un de nos objectifs était de connaître l'habitude de protection solaire, et force est de constater qu'une majorité des chirurgiens-dentistes répondants ne se protégeaient pas du soleil systématiquement. Il serait peut-être intéressant de redévelopper des campagnes de sensibilisation sur le risque des cancers cutanés sur la peau et la nécessité de se protéger en prévention, au niveau de la population générale.

Dans un dernier temps, nous avons observé qu'une majorité de chirurgiens-dentistes ne se protégeait pas les yeux malgré un effet nocif connu. 60% des praticiens utilisaient une protection externe lors de l'irradiation. Les 40% restants trouvent pour la plupart cette utilisation « gênante », « pas pratique », « non fournie », ou l'ont perdue.

Il est pourtant maintenant parfaitement connu que la lumière bleue est nocive pour les yeux. Même si la protection externe (souvent sous forme d'embouts) ne couvre pas en totalité et n'est pas en elle-même suffisante, elle est fortement recommandée et vivement conseillée. Ainsi, pour ceux qui utilisaient la protection externe, les recommandations sont appliquées mais pas en totalité puisque la protection externe à elle seule ne suffit pas pour couvrir la totalité du champ de vision.

On pourrait donc penser que des protections oculaires telles que des lunettes étaient utilisées en majorité, notamment pour les 40% n'utilisant pas de protection externe. Cependant, plus de 76% des praticiens qui n'utilisaient jamais de protection externe n'utilisaient pas non plus de protection oculaire. Au total, 10% des praticiens n'utilisaient aucune protection. Nous observons donc des résultats plutôt inquiétants au sein d'une profession de santé utilisant des lampes à photopolymériser émettant de la lumière bleue dans le domaine du visible.

Ainsi, il serait peut-être judicieux de développer des campagnes de prévention auprès des chirurgiens-dentistes, ou des formations pour sensibiliser les dentistes sur leur propre santé et le risque lié à l'utilisation de lumière bleue.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BONN F, ROCHON G. Précis de télédétection. AUPELF-UREF, Presses Universitaires du Québec, Montréal. Volume 1 : Principes et méthodes, 1992.
2. <https://e-cours.univ-paris1.fr/modules/uved/envcal/html/index.html>
3. ANSES, Effets sanitaires des systèmes d'éclairage utilisant des diodes électroluminescentes (LED). ANSES, 2010.
4. <https://sites.google.com/site/tpesursoleil/3-les-rayons-solaires/3-1-presentation>
5. <https://l-influence-du-soleil.webnode.fr/news/differents-types-de-rayons-uv/>
6. <https://www.futura-sciences.com/sciences/questions-reponses/matiere-chaleur-rayonnement-infrarouge-1780/>
7. <https://www.futura-sciences.com/sante/dossiers/medecine-soleil-risques-dangers-102/page/4/>
8. AREXIS BOISSON L. Etude et optimisation d'un système d'éclairage efficace énergétiquement et adapté aux besoins de ses utilisateurs (santé, sécurité et qualité de vie). Thèse de doctorat en Physique de la lumière et perception visuelle, Université de Toulouse, juin 2014.
9. LAFOUISSI J. Enquête sur l'exposition au soleil au Maroc. Thèse de doctorat d'exercice en pharmacie, Rabat, 2016.
10. GAUTIER M.A., MORELOT Q., DENIEL J.M. Exposition à la lumière bleue. Quels sont les risques ? Quel serait l'intérêt de lunettes à filtres anti-lumière bleue ? En Santé Au Trav. :121-3, 2016.
11. Lumière bleue et vieillissement de la peau : problème réel ou marketing ? Sciences et Avenir, AFP, 20 Octobre 2018.
12. RASCALOU A., LAMARTINE J., POYDENOT P., DEMARNE F., BECHETOILLE N. Mitochondrial damage and cytoskeleton reorganization in human dermal fibroblasts exposed to artificial visible light similar to screen-emitted light. Journal of Dermatological Science 91(2) :195-205, Août 2018.
13. ANSES, Effets sur la santé humaine et sur l'environnement (faune et flore) des diodes électroluminescentes (LED). Avis de l'ANSES, Rapports d'expertise collective, Edition scientifique, Avril 2019.

14. BEIGBEDER L. Les effets des UV sur votre peau. Planète Santé Magazine numéro 26, Juin 2017.
15. PASSERON T, ORTONNE JP. Le vieillissement cutané et sa prévention. Presse Med, 32 :1474-82, 2003.
16. Experts membre de la SFD. Le soleil et la peau. Dermato info, Société Française de Dermatologie, Octobre 2009.
17. [http://www.officiel-prevention.com/protections-collectives-organisation-ergonomie/rayonnements/detail\\_dossier\\_CHSCT.php?rub=38&ssrub=126&dossid=345](http://www.officiel-prevention.com/protections-collectives-organisation-ergonomie/rayonnements/detail_dossier_CHSCT.php?rub=38&ssrub=126&dossid=345) par officiel prévention, santé et sécurité au travail
18. DEPAROIS M. Les effets des rayonnements ultraviolets sur la peau : les conseils du pharmacien d'officine. Thèse de doctorat d'exercice en pharmacie, Rouen, 2014.
19. CREPY M.N. Photo-sensibilisation, cancers cutanés et exposition professionnelle aux ultraviolets, INRS, documents pour le Médecin du Travail n° 97, 1<sup>er</sup> trimestre 2004.
20. La rédaction Médisite. Tâches sur la peau : lentigo solaire ou actinique, la différence. Médisite, Avril 2017.
21. PAVAGEAU W. Taches de vieillesse-Lentigo. Docteurcliv, 23 Février 2016.
22. RAJARATNAM R., HALPERN J., SALIM A., EMMETT C. Traitements du mélasma (tâches plus foncées que la couleur de peau normale). Rev Cochrane, 7 Juillet 2010.
23. BOUKARI F. Rôle de la lumière visible dans la prévention des rechutes de mélasma pendant la saison estivale. Thèse de doctorat d'exercice en Médecine, Nice, 2015.
24. <https://dermatos.fr/le-dermato-soigne/les-differents-types-de-cancer-de-la-peau/> par la SNDV( Syndicat National des Dermatologues Vénéréologues).
25. CHAUMONT PE. La photopolymérisation des résines composites : données actuelles. Thèse de doctorat d'exercice en Chirurgie-Dentaire, Nancy-Metz, 2012.
26. PELISSIER B, CAZIER S, APAP M. Analyse de l'irradiation lumineuse pour la polymérisation des biomatériaux composites et dérivés : le système MARC. Inf dent, 29(30) : 27, 2012.
27. METAIS L. Adhésion et photopolymérisation : données actuelles et évaluation des pratiques dans un échantillon de praticiens du Finistère. Thèse de doctorat d'exercice en chirurgie dentaire, Brest, 2013.
28. DOUHAY JR. Le risque oculaire lors de la photopolymérisation en chirurgie dentaire. Thèse de doctorat d'exercice en chirurgie dentaire, Lille, 2016.



29. BRENNEISE C, BLANKENAU RJ. Response of associated oral soft tissues when exposed to argon laser during polymerization of dental resins. *Lasers Surg. Med.* 20:467–472, 1997.
30. CAUGHMAN W.F, RUEGGERBERG F.A, MOSS L. In vitro intrapulpal temperature rise with a variety of lights sources. *IADR, Abstract 0509*, 2002.
31. BARGHI N, FISCHER DE, PHAM T. Revisiting the intensity output of curing lights in private dental offices. *Compend Contin Educ Dent.* 2007;28(7):380-4
32. CHEVALIER V, PERARD M. La photopolymérisation. *Biomatériaux cliniques.* 4(2) : 32-41, Octobre 2019.
33. BOLLA M, SAINT-GEORGES A, FORTIN D. Photopolymérisation des composites dentaires : quoi de neuf ? *Journal Dentaire du Québec.* Vol XXXIX, Avril 2002.
34. <http://www.ordre-chirurgiens-dentistes.fr/cartographie/>
35. <https://www.catie.ca/fr/traitementactualites/traitementsida-183/transplantation-organes/survol-medicaments-immunosuppresseurs> par la Source Canadienne de renseignements sur le VIH et l'hépatite C ,avec la contribution de l'Agence de la Santé Publique du Canada.
36. <https://eurekasante.vidal.fr/medicaments/vidal-famille/medicament-gp1288-HUMIRA.html>
37. <https://eurekasante.vidal.fr/medicaments/vidal-famille/medicament-gp5295-SIMPONI.html>
38. BUTTLER A. Comment rédiger un rapport ou une publication scientifique ? vers. 1.4 Université de Franche-Comté - Laboratoire de chrono-écologie - CNRS/UMR 6565, septembre 2002.
39. BEANI J.-C. Produits de protection solaire. Elsevier Masson SAS :50-200-A-10 ,2018.
40. DRENO, groupe de travail Soleil. Recommandations sur la protection solaire. Commission Information Prévention de la ligue contre le cancer, Avril 2008.
41. VERHEUGEN G. Recommandations de la commission relative aux produits de protection solaire et aux allégation des fabricants quant à leur efficacité. *Journal Officiel de l'Union Européenne* : 265(39-43), 22 Septembre 2006.
42. DE LAPORTE S. Le produit solaire un produit de santé : harmonisation juridique européenne et recommandations aux utilisateurs. *Sciences pharmaceutiques*,2006.

## ANNEXE I : LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Définition des ondes électromagnétiques.

Figure 2 : Spectre de la lumière visible.

Figure 3 : Place de la lumière visible dans le spectre électromagnétique.

Figure 4 : Longueurs d'ondes du spectre visible en fonction des différentes couleurs.

Figure 5 : Décomposition de la lumière blanche par un prisme et cercle de chromaticité de Newton.

Figure 6 : Spectre du rayonnement électromagnétique.

Figure 7 : Description des différents types d'ultraviolets, de la lumière visible et des infrarouges.

Figure 8 : Pénétration des ultraviolets en fonction des différentes couches de l'œil.

Figure 9 : Anatomie de la rétine de l'œil.

Figure 10 : Evolution des lampes au cours du temps.

Figure 11 : Résumé des effets néfastes des ultraviolets et des infrarouges.

Figure 12 : Pénétration des différentes longueurs d'ondes dans la peau.

Figure 13 : Pénétration des UV dans la peau.

Figure 14 : Rôles des UV au niveau de la peau.

Figure 15 : Spectres des différents photo-initiateurs.

Figure 16 : Représentation des LED et ampoules halogènes.

Figure 17 : Exemple de laser Argon.

Figure 18 : Exemples de lampes halogènes.

Figure 19 : Exemple de lampe arc à plasma.

Figure 20 : Spectres des lampes halogènes et LED en fonction de la camphoroquinone.

Figure 21 : Spectre des différentes lampes à photopolymériser en fonction des 3 photo-initiateurs connus.

Figure 22 : Spectres des différentes lampes à photopolymériser.

Figure 23 : Lampe Bluephase style 20iE 3<sup>ème</sup> génération.

Figure 24 : Résumé des différentes lampes à photopolymériser.

Figure 25 : Embout en caoutchouc.

Figure 26 : Vue du praticien à travers l'écran de protection.

Figure 27 : Vue du praticien à travers les lunettes de protection.

Figure 28 : Répartition du taux de participants en fonction du sexe.

Figure 29 : Année d'obtention des diplômes de Docteur en chirurgie-dentaire.

Figure 30 : Image descriptive des 6 types de phototypes humains.

Figure 31 : Répartition des différents phototypes.

Figure 32 : Répartition des fréquences d'exposition aux UV avec écran solaire.

Figure 33 : Prise des médicaments immunosuppresseurs.

Figure 34 : Répartition des antécédents de cancers cutanés familiaux.

Figure 35 : Histogramme des types de cancers familiaux.

Figure 36 : Répartition des cancers cutanés personnels.

Figure 37 : Histogramme des différents types de cancers des praticiens.

Figure 38 : Répartition des cancers sur le visage des praticiens.

Figure 39 : Répartition de la présence de mélasma.

Figure 40 : Définition du mélasma dans le questionnaire.

Figure 41 : Répartition des phototypes concernant les personnes ayant un mélasma.

Figure 42 : Nombre d'années de présence de mélasma en fonction du nombre de personnes.

Figure 43 : Image explicative des lentigos actiniques dans le questionnaire.

Figure 44 : Répartition de la présence ou non de lentigos actiniques sur le visage des praticiens.

Figure 45 : Répartition des phototypes concernant les personnes ayant des lentigos actiniques.

Figure 46 : Nombre de personnes ayant un lentigo actinique et depuis combien d'années.

Figure 47 : Nombre de lésions actuellement sur le visage en fonction du nombre de personnes.

Figure 48 : Répartition du type de lampe à photopolymériser actuellement par les praticiens.

Figure 49 : Répartition du nombre d'années d'utilisation par les praticiens de leur lampe à photopolymériser actuelle.

Figure 50 : Répartition du type de lampe à photopolymériser utilisées dans le passé.

Figure 51 : Répartition du nombre d'années pendant lesquelles les praticiens ont utilisé leurs anciennes lampes à photopolymériser.

Figure 52 : Répartition sur la connaissance de la puissance des lampes à photopolymériser.

Figure 53 : Puissance des lampes à photopolymériser d'après les praticiens.

Figure 54 : Durée d'utilisation de la lampe à photopolymériser par restauration.

Figure 55 : Durée d'utilisation de la lampe par restaurations, rangée en 4 catégories.

Figure 56 : Nombres de restaurations quotidiennes effectuées par les praticiens.

Figure 57 : Répartition du taux de protections oculaires pendant l'irradiation.

Figure 58 : Justification de la non-utilisation de protection oculaire lors de la photopolymérisation.

Figure 59 : Répartition du taux de protection externe pendant l'irradiation.

Figure 60 : Justification de la non-utilisation de protection externe lors de la photopolymérisation.

Figure 61 : Avis des praticiens sur l'effet potentiellement néfaste de la lumière bleue sur la peau du chirurgien-dentiste.

Figure 62 : Nombre de lentigo actinique en fonction du temps d'utilisation en heures de la lampe à photopolymériser tout le long de l'exercice du chirurgien-dentiste.

Figure 63 : Nombre de lentigo actinique en fonction du temps en heures d'utilisation de la lampe à photopolymériser tout le long de l'exercice du chirurgien-dentiste.

Figure 64 : Nombre de mélasma en fonction du temps d'utilisation de la lampe à photopolymériser durant l'exercice du chirurgien-dentiste calculé en heures.

Figure 65 : Nombre de mélasma en fonction du temps en heures d'utilisation de la lampe à photopolymériser au cours de l'exercice du chirurgien-dentiste.

Figure 66 : Utilisation de lunettes de protection en fonction du nombre de mélasma.

Figure 67 : Utilisation de protection externe sur la lampe en fonction du mélasma.

Figure 68 : Utilisation de protection externe en fonction du nombre de lentigo actinique.

Figure 69 : Utilisation de lunettes de protection en fonction du nombre de lentigo actinique.

## ANNEXE II : QUESTIONNAIRE



### Effets de la lampe à photo-polymériser sur la peau

Chère Consœur, cher Confrère,

De nombreuses données démontrent les effets nocifs sur les yeux du spectre à haute énergie de la lumière bleue. Ainsi, il a été récemment démontré que cette lumière bleue était capable d'induire une hyperpigmentation de la peau et d'aggraver des dermatoses pigmentaires comme le mélasma ou les hyperpigmentations, et même de promouvoir certains cancers cutanés.

Les chirurgiens-dentistes étant régulièrement exposés à ces sources artificielles (lampes à photopolymériser par exemple), l'objectif de ce questionnaire est de recueillir les risques d'exposition à la lumière bleue dans cette population et de détecter éventuellement une augmentation du risque de certaines dermatoses ou cancers cutanés.

Outre son intérêt scientifique, cette étude permettra d'évaluer si ce risque est réel et de proposer le cas échéant des mesures afin de mieux protéger sur le long terme les chirurgiens-dentistes.

Ce questionnaire ne vous prendra que quelques minutes.

Nous vous remercions par avance de votre aide.

**\*Obligatoire**

#### Généralités

En quelle année avez vous obtenu votre diplôme de Docteur en chirurgie dentaire ? \*

Votre réponse \_\_\_\_\_






Quel est votre sexe ? \*

- Féminin
- Masculin

Quel est votre département d'exercice ? \*

Votre réponse \_\_\_\_\_

Quel est votre phototype ? \*

|     | TYPE DE PEAU               |   | CARACTERISTIQUES  |
|-----|----------------------------|---|---|
| I   | Pale, Porcelaine ou Ivoire |    | Peau va brûler facilement et jamais bronzer<br>Blond ou roux et yeux bleus ou verts                   |
| II  | Beige ou Crème             |    | Peau va brûler et difficilement bronzer<br>Large éventail de couleurs de cheveux et d'yeux            |
| III | Brun clair, Doré ou Olive  |    | Peau peut parfois brûler et bronze progressivement<br>Large éventail de couleurs de cheveux et d'yeux |
| IV  | Caramel, Bronzé ou Brun    |    | Peau bronze rapidement et brûle rarement<br>Cheveux noirs et yeux bruns ou noisettes                  |
| V   | Bronze ou Brun foncé       |   | Peau bronze rapidement sans brûler<br>Cheveux noirs et yeux bruns ou noisettes                        |
| VI  | Acajou, Café ou Noir       |  | Peau ne brûle jamais et bronze rapidement<br>Cheveux noirs et yeux bruns ou noisettes                 |

- Phototype I
- Phototype II
- Phototype III
- Phototype IV
- Phototype V
- Phototype VI

Quel est votre fréquence d'exposition aux UV sur le visage sans écran solaire ? \*

- Tous les jours, quelle que soit mon activité
- A chaque fois que je fais une activité à l'extérieur
- Seulement lors de mes activités l'été ou en vacances
- Jamais

Prenez vous des médicaments immunosuppresseurs (Ex: cyclosporine) \*

- Oui
- Non

Suivant

Concernant les immunosuppresseurs

Quels médicaments prenez vous ? \*

Votre réponse

Depuis combien de temps ? \*

Votre réponse

Retour

Suivant



## Les pathologies cutanées familiales

Il y a t'il des antécédents de cancers cutanés dans votre famille ? \*

- Oui
- Non
- Je ne sais pas

Retour

Suivant

## Concernant les antécédents de cancers cutanés familiaux

Quels types de cancer étaient-ce? \*

- Carcinome baso-cellulaire
- Carcinome épidermoïde cutané
- Mélanome
- Je ne sais pas
- Autre : \_\_\_\_\_

Retour

Suivant

## Vos pathologies cutanées

Avez vous eu des cancers cutanés ? \*

- Oui
- Non
- Je ne sais pas

Retour

Suivant

## Concernant vos antécédents de cancers cutanés

Quels types de cancer étaient-ce ? \*

- Carcinome baso-cellulaire
- Carcinome épidermoïde cutané
- Mélanome
- Je ne sais pas
- Autre : \_\_\_\_\_

Vos cancers étaient-ils sur le visage ? \*

- Oui
- Non

Retour

Suivant

## Concernant la localisation de vos cancers cutanés

Combien de lésion de chaque côté du visage ? \*

Préciser combien à droite ET à gauche

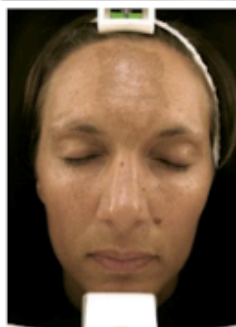
Votre réponse

Retour

Suivant

## Autres types de lésions cutanées

Avez vous un mélasma ? \*



## MELASMA

- Macules marron ou bleu-grise
- Visage seul
- Acquises, bilatérales et symétriques
- Bords irréguliers géographiques
- Touche en général la femme entre 20 et 40 ans
- Aussi appelé à tord masque de grossesse
- Ne survient que dans 20% des cas pendant la grossesse et peut survenir chez l'homme



Oui

Non

Retour

Suivant

## Concernant votre mélasma

Depuis combien d'années s'est-il déclaré? \*

Votre réponse

Retour

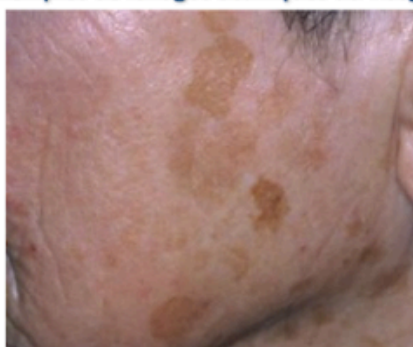
Suivant

## Autres types de lésions cutanées

Avez vous des lentigos actiniques sur le visage ? \*



### Exemples de lentigos actiniques du visage



- Les lentigos actiniques sont appelés communément des « taches de vieillesse ».
- Cependant ce sont des signes de photovieillissement liés à une exposition chronique au soleil,
- Ce sont des taches planes régulières, homogènes et hyperpigmentées
- Elles sont très fréquentes et se voient essentiellement sur les zones photo-exposées (visage, décolleté et dos des mains et des avant-bras)

Oui

Non

Retour

Suivant

### Concernant votre lentigo actinique

Depuis combien d'années s'est-il déclaré? \*

Votre réponse

Combien de lésions avez vous actuellement? \*

Votre réponse

Retour

Suivant

### Concernant les lampes à photo-polymériser

Quel type de lampe à polymériser utilisez-vous actuellement? \*

LED

Halogène

Arc à plasma

Laser

Autre : \_\_\_\_\_

Depuis combien de temps l'avez vous? \*

Votre réponse

Quel type de lampe à polymériser utilisiez-vous dans le passé ?(plusieurs choix possibles) \*

- LED
- Halogène
- Arc à plasma
- Laser
- Autre : \_\_\_\_\_

Pendant combien d'années l'avez-vous utilisé ? \*

Votre réponse \_\_\_\_\_

Connaissez-vous la puissance de votre lampe actuelle ? \*

- Oui
- Non

Retour

Suivant

### Puissance des lampes LED

Quelle est la puissance de votre lampe actuelle approximativement ?(en mW) \*

Votre réponse \_\_\_\_\_

Retour

Suivant

## Votre pratique

Quelle est la durée approximative d'utilisation de votre lampe lors d'une seule restauration ? \*

Votre réponse \_\_\_\_\_

Combien de restaurations approximativement réalisez vous dans une journée ? \*

Votre réponse \_\_\_\_\_

Utilisez-vous une protection oculaire pendant l'irradiation ? (Ex : lunettes) \*

- Toujours
- Le plus souvent
- Rarement
- Jamais

Retour

Suivant

## Protection oculaire

Pourquoi n'utilisez vous pas systématiquement une protection oculaire ? \*

Par exemple: contraignant, cassé, oublié, inutile...

Votre réponse \_\_\_\_\_

Retour

Suivant

### Protection externe

Utilisez vous une protection externe pendant l'irradiation ? (ex : capuchon ou protection sur la lampe) \*

- Toujours
- Le plus souvent
- Rarement
- Jamais

Retour

Suivant

### Protection externe

Pourquoi n'utilisez vous pas de protection externe ? \*

Par exemple : cassé, perdu, inutile, non vendu avec le produit ...

Votre réponse

---

Retour

Suivant

### Votre avis

Pensez vous que la lumière bleue pourrait avoir des effets néfastes sur la peau , notamment sur le visage ? \*

- Oui
- Non
- Peut-etre
- Je ne sais pas

Retour

Envoyer



## Approbation – Improbation

Les opinions émises par les dissertations présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, sans aucune approbation ou improbation de la Faculté de Chirurgie dentaire (1).

Lu et approuvé,

Vu,  
Nice, le

Le Président du jury,

Le Doyen de la Faculté de  
Chirurgie Dentaire de l'UNS

Professeur Laurence LUPI

Professeur Laurence LUPI

(1) Les exemplaires destinés à la bibliothèque doivent être obligatoirement signés par le Doyen et par le Président du Jury

## *Serment d'Hippocrate*

*En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate,*

*Je promets et je jure, au nom de l'Être Suprême, d'être fidèle aux lois de l'Honneur et de la probité dans l'exercice de La Médecine Dentaire.*

*Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.*

*Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui se 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.*

*Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon Devoir et mon patient.*

*Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès sa conception.*

*Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'Humanité.*

*Respectueux et reconnaissant envers les 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 d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.*

**Fanny BARBOTTIN**

# LA LAMPE À PHOTOPOLYMERISER A-T-ELLE DES EFFETS NÉFASTES SUR LA PEAU DU CHIRURGIEN DENTISTE ?

**Thèse** : Chirurgie Dentaire, Nice, 2020, n°42-57-20-03

**Directeur de thèse** : Professeur BOLLA Marc

**Mots-clés** : Lampe à photopolymériser, peau, lumière bleue, mélasma, lentigo actinique.

## **Résumé** :

Nous savons depuis 2010, grâce à l'Agence Nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation et de l'environnement et du travail (ANSES), que la lumière bleue et les ultraviolets présentent un effet toxique sur les yeux.

Les lampes à photopolymériser utilisées par les chirurgiens-dentistes quotidiennement dans leur cabinet étant constituées d'un spectre de lumière bleue principalement et parfois d'ultraviolets, l'objet de cette étude était de voir si la lampe à photopolymériser pourrait aussi avoir un effet néfaste sur la peau du chirurgien-dentiste.

Les études sont peu nombreuses actuellement, mais la lumière visible artificielle pourrait contribuer à un photo-vieillessement prématuré de la peau, conduire à l'épuisement des cellules et à un probable stress oxydatif. Tandis que les ultraviolets n'ont rien à prouver quant à leur effet cancérogène.

Tous les chirurgiens-dentistes des Alpes-Maritimes inscrits au Conseil de l'Ordre ont été interrogés sur la base d'un questionnaire informatique sur leurs pratiques en termes de photopolymérisation, leur phototype, leur prise de médicaments et la présence éventuelle de pathologies cutanées sur leur visage ou sur leur corps.

Le taux de réponses important (plus de 8%) permet de montrer l'existence d'une relation statistiquement significative entre l'utilisation d'une lampe à photopolymériser au cours de l'exercice total des chirurgiens-dentistes et le développement de pathologies cutanées sur leur visage ( $p=0,028$ ), particulièrement en ce qui concerne les lentigos actiniques.

De plus, cette étude a permis de révéler que la majorité des chirurgiens-dentistes ne porte pas de protection visuelle lors de la photopolymérisation, par manque d'application, d'implication, voire d'information.

Il est donc important de rappeler la nécessité de se protéger les yeux à chaque émission de lumière bleue lors de l'utilisation de la lampe à photopolymériser.