

UNIVERSITÉ DE NANTES  
UNITÉ DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE

Année 2020

N° 3604

# **RISQUES PROFESSIONNELS POUR LA VISION DU CHIRURGIEN-DENTISTE AU CABINET DENTAIRE**

THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE  
DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

présentée  
et soutenue publiquement par :

**BRASSAERT Justine**

Née le 24 Août 1995

*Le 3 mars 2020 devant le jury ci-dessous :*

Président : M. le Professeur Yves AMOURIQ

Assesseur : Mme. le Docteur Bénédicte ENKEL

Assesseur : M. le Docteur François BODIC

Directeur de thèse : Mme. Le Docteur Fabienne JORDANA

|                                                                                                                                                      |                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| UNIVERSITE DE NANTES                                                                                                                                 |                                                                  |
| <u>Président</u><br><b>Pr LABOUX Olivier</b>                                                                                                         |                                                                  |
| FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE                                                                                                                        |                                                                  |
| <u>Doyen</u><br><b>Pr GIUMELLI Bernard</b><br><u>Assesseurs</u><br><b>Dr RENAUDIN Stéphane</b><br><b>Pr SOUEIDAN Assem</b><br><b>Pr WEISS Pierre</b> |                                                                  |
| <b>PROFESSEURS DES UNIVERSITES</b><br><b>PRATICIENS HOSPITALIERS DES C.S.E.R.D.</b>                                                                  |                                                                  |
| Mme ALLIOT-LICHT Brigitte                                                                                                                            | M. LESCLOUS Philippe                                             |
| M. AMOURIQ Yves                                                                                                                                      | Mme PEREZ Fabienne                                               |
| M. BADRAN Zahi                                                                                                                                       | M. SOUEIDAN Assem                                                |
| M. GIUMELLI Bernard                                                                                                                                  | M. WEISS Pierre                                                  |
| M. LE GUEHENNEC Laurent                                                                                                                              |                                                                  |
| <b>PROFESSEURS DES UNIVERSITES</b>                                                                                                                   |                                                                  |
| M. BOULER Jean-Michel                                                                                                                                |                                                                  |
| <b>MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES</b>                                                                                                         |                                                                  |
| Mme VINATIER Claire                                                                                                                                  |                                                                  |
| <b>PROFESSEURS EMERITES</b>                                                                                                                          |                                                                  |
| M. BOHNE Wolf                                                                                                                                        | M. JEAN Alain                                                    |
| <b>ENSEIGNANTS ASSOCIES</b>                                                                                                                          |                                                                  |
| M. GUIHARD Pierre (Professeur Associé)                                                                                                               | Mme LOLAH Aoula (Assistant Associé)                              |
| <b>MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES<br/>PRATICIENS HOSPITALIERS DES C.S.E.R.D.</b>                                                             | <b>ASSISTANTS HOSPITALIERS UNIVERSITAIRES DES<br/>C.S.E.R.D.</b> |
| M. AMADOR DEL VALLE Gilles                                                                                                                           | M. ALLIOT Charles                                                |
| Mme ARMENGOL Valérie                                                                                                                                 | M. AUBEUX Davy                                                   |
| Mme BLERY Pauline                                                                                                                                    | Mme BARON Charlotte                                              |
| M. BODIC François                                                                                                                                    | Mme BEAURAIN-ASQUIER Mathilde                                    |
| Mme CLOITRE Alexandra                                                                                                                                | M. BOUCHET Xavier                                                |
| Mme DAJEAN-TRUTAUD Sylvie                                                                                                                            | M. FREUCHET Erwan                                                |
| M. DENIS Frédéric                                                                                                                                    | M. GUIAS Charles                                                 |
| Mme ENKEL Bénédicte                                                                                                                                  | Mme HASCOET Emilie                                               |
| M. GAUDIN Alexis                                                                                                                                     | M. HIBON Charles                                                 |
| M. HOORNAERT Alain                                                                                                                                   | M. HUGUET Grégoire                                               |
| Mme HOUCHMAND-CUNY Madline                                                                                                                           | M. KERIBIN Pierre                                                |
| Mme JORDANA Fabienne                                                                                                                                 | M. OUVRARD Pierre                                                |
| M. KIMAKHE Saïd                                                                                                                                      | M. RETHORE Gildas                                                |
| M. LE BARS Pierre                                                                                                                                    | M. SARKISSIAN Louis-Emmanuel                                     |
| Mme LOPEZ-CAZAUX Serena                                                                                                                              | M. SERISIER Samuel                                               |
| M. NIVET Marc-Henri                                                                                                                                  |                                                                  |
| M. PRUD'HOMME Tony                                                                                                                                   |                                                                  |
| Mme RENARD Emmanuelle                                                                                                                                |                                                                  |
| M. RENAUDIN Stéphane                                                                                                                                 |                                                                  |
| Mme ROY Elisabeth                                                                                                                                    |                                                                  |
| M. STRUILLOU Xavier                                                                                                                                  |                                                                  |
| M. VERNER Christian                                                                                                                                  |                                                                  |
| <b>PRATICIENS HOSPITALIERS</b>                                                                                                                       |                                                                  |
| Mme DUPAS Cécile (Praticien Hospitalier)                                                                                                             | Mme QUINSAT Victoire (Praticien Hospitalier Attaché)             |
| Mme BRAY Estelle (Praticien Hospitalier Attaché)                                                                                                     | Mme RICHARD Catherine (Praticien Hospitalier Attaché)            |
| Mme LEROUXEL Emmanuelle (Praticien Hospitalier Attaché)                                                                                              | Mme HYON Isabelle (Praticien Hospitalier Contractuel)            |

**Par délibération, en date du 6 décembre 1972, le Conseil de la  
Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que les opinions émises  
dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être  
considérées comme propres à leurs auteurs et qu'il n'entend leur  
donner aucune approbation, ni improbation.**

A mon Président de thèse,

Monsieur le Professeur Yves AMOURIQ,

Professeur des Universités

Praticien Hospitalier des Centres de Soins, d'Enseignement et de Recherche Dentaires

Docteur de l'Université de Nantes

Habilité à Diriger les Recherches

Département de Prothèses

Chef de Service d'Odontologie Restauratrice et Chirurgicale

- NANTES –

*Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury,*

*Pour la qualité et la rigueur de votre enseignement théorique et clinique,*

*Veillez trouver ici l'expression de ma gratitude et de mon profond respect.*

A ma directrice de thèse,

Madame le Docteur Fabienne JORDANA,

Maître de Conférences des Universités

Praticien Hospitalier des Centres de Soins, d'Enseignement et de Recherche Dentaires

Docteur de l'Université de Bordeaux

Département de Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux,  
Biophysique, Radiologie.

- NANTES –

*Pour m'avoir fait l'honneur de diriger cette thèse,*

*Pour votre accompagnement et votre disponibilité tout au long de ce travail,*

*Pour vos conseils, votre implication et votre incroyable réactivité,*

*J'ai eu la chance de bénéficier votre enseignement et de votre gentillesse depuis le début de mon cursus en odontologie jusqu'à mes dernières années de clinique,*

*Veillez trouver ici l'expression de ma sincère reconnaissance et de mon profond respect.*

**A Madame le Docteur Bénédicte ENKEL,**

Maître de Conférences des Universités

Praticien Hospitalier des Centres de Soins, d'Enseignement et de Recherche Dentaires

Docteur de l'Université de Nantes

Ancien Interne des Hôpitaux de Nantes

Département d'Odontologie Conservatrice – Endodontie

**- NANTES –**

*Pour m'avoir fait l'honneur de participer à ce jury,*

*Pour la pédagogie de vos enseignements et votre bienveillance à l'égard de l'ensemble des étudiants,*

*Veillez recevoir l'expression de mes plus sincères remerciements.*

**A Monsieur le Docteur François BODIC,**

Maître de Conférences des Universités

Praticien Hospitalier des Centres de Soins, d'Enseignement et de Recherche Dentaires

Docteur de l'Université de Nantes

Département de Prothèses

- NANTES -

*Pour m'avoir fait l'honneur de participer à ce jury,*

*Pour la qualité de vos enseignements et le sens clinique que vous y avez toujours apporté,*

*Veillez recevoir l'expression de mes plus sincères remerciements.*

# TABLE DES MATIERES

---

|                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <u>Introduction</u> .....                                                                               | 9  |
| <u>1 Accidents oculaires au cabinet dentaire</u> .....                                                  | 10 |
| <u>1.1 Infections oculaires</u> .....                                                                   | 10 |
| <u>1.1.1 Généralités sur les bio-aérosols</u> .....                                                     | 10 |
| <u>1.1.2 Conjonctivites</u> .....                                                                       | 10 |
| <u>1.1.3 Kératites</u> .....                                                                            | 11 |
| <u>1.1.4 Hépatite B</u> .....                                                                           | 11 |
| <u>1.1.5 HIV (virus de l'immunodéficience humaine)</u> .....                                            | 12 |
| <u>1.2 Traumatismes oculaires</u> .....                                                                 | 12 |
| <u>1.2.1 Brûlures oculaires</u> .....                                                                   | 12 |
| <u>1.2.2 Traumatismes oculaires par projection de corps étranger</u> .....                              | 13 |
| <u>2 Environnement lumineux au cabinet dentaire et risques pour la vue du chirurgien-dentiste</u> ..... | 15 |
| <u>2.1 Environnement lumineux au cabinet dentaire</u> .....                                             | 15 |
| <u>2.1.1 Lampes à photopolymériser</u> .....                                                            | 15 |
| <u>2.1.2 LED</u> .....                                                                                  | 18 |
| <u>2.1.3 Phénomène d'éblouissement</u> .....                                                            | 20 |
| <u>2.2 Pathologies ophtalmiques en lien avec l'environnement lumineux du cabinet</u> .....              | 21 |
| <u>2.2.1 Fatigue visuelle</u> .....                                                                     | 21 |
| <u>2.2.2 Dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA)</u> .....                                         | 22 |
| <u>2.2.3 Cataracte</u> .....                                                                            | 23 |
| <u>3 Prévention du risque professionnel pour la vision du chirurgien-dentiste</u> .....                 | 24 |
| <u>3.1 Protection visuelle</u> .....                                                                    | 24 |
| <u>3.1.1 Un outil simple mais encore faiblement utilisé</u> .....                                       | 24 |
| <u>3.1.2 Différents types de protection visuelle</u> .....                                              | 24 |
| <u>3.2 Protection vis-a-vis des effets nocifs de la lumière bleue</u> .....                             | 25 |
| <u>3.2.1 Respect des procédures d'utilisation des lampes à photopolymériser</u> .....                   | 25 |
| <u>3.2.2 Eclairage LED et ergonomie</u> .....                                                           | 26 |
| <u>3.3 Suivi ophtalmologique</u> .....                                                                  | 27 |
| <u>3.3.1 Baisse de l'acuité visuelle avec l'âge</u> .....                                               | 27 |
| <u>3.3.2 Régularité du suivi ophtalmologique : une forte disparité</u> .....                            | 28 |
| <u>3.3.3 Vers un dépistage ophtalmologique en début d'exercice ?</u> .....                              | 28 |
| <u>Conclusion</u> .....                                                                                 | 29 |

# INTRODUCTION

---

Même si l'on ne souhaiterait se séparer d'aucun de nos cinq sens, la vue est certainement l'un des plus importants dans notre quotidien. Professionnellement, la vision, définie comme la fonction permettant l'exercice du sens de la vue, est même indispensable à l'exercice de l'Odontologie.

La pathologie professionnelle en ophtalmologie est dominée par les accidents du travail tels que les contusions et les plaies de l'œil, mais aussi les brûlures chimiques. Ces accidents oculaires représentent une faible part des pathologies professionnelles en général et peuvent facilement être évités par la mise en place de mesure de sécurité comme le port de lunettes de protection. Si l'on comprend aisément qu'un soudeur ait besoin d'une protection visuelle, le chirurgien-dentiste n'en est pas dispensé non plus, d'autant plus que de par la proximité physique avec la cavité buccale de son patient, il s'expose également à une éventuelle contamination infectieuse.

Plus insidieux mais non négligeable, il faut aussi noter l'impact sur le long terme de l'exercice odontologique sur les yeux du chirurgien-dentiste. En effet, on trouve au cabinet dentaire un concentré de lumières nocives pour l'œil humain, à commencer par les lampes à photopolymériser qui émettent une lumière bleue dont la nocivité commence à être bien connue du grand public.

Le métier de chirurgien-dentiste expose à divers risques professionnels. Les troubles musculo-squelettiques (TMS) sont les plus largement rapportés par les dentistes, avec une prévalence supérieure à 70% dans la plupart des études transversales. Ces études, qui se présentent le plus souvent sous la forme de questionnaire, relèvent aussi une proportion importante de dentistes se plaignant de pathologies de la vision liées à l'exercice de leur profession.

La prévalence est variable selon les études et les pays : en 2012, dans une étude menée aux Emirats Arabes Unis, 53% des 733 dentistes se plaignaient de problèmes oculaires liés à leur métier, tandis qu'en Thaïlande dans une étude de 2000, seulement 15% des 178 dentistes interrogés ont rapporté des pathologies ophtalmologiques. Au Liban, dans une étude de 2015, c'est 22% des 340 dentistes interrogés qui ont rapporté des problèmes oculaires.<sup>1</sup>

Puisqu'un risque professionnel pour la vision du chirurgien-dentiste existe sans conteste, il semble important que les mesures de prévention existantes soient enseignées et mises en œuvre pour prévenir tout risque inutile, afin bien évidemment de préserver la santé du dentiste d'une part, mais aussi de permettre au patient de bénéficier de toutes la compétence de son dentiste, sans qu'elle soit diminuée par des pathologies ophtalmologiques acquises au cours de son exercice professionnel.

Cette thèse s'inscrit donc dans le champ de la santé publique et de l'amélioration des conditions de travail des chirurgiens-dentistes, en étudiant les accidents et les pathologies ophtalmiques pouvant résulter de l'exercice de l'Odontologie et en s'intéressant aux moyens de prévention pouvant être mis en place pour les éviter.

La *première partie* portera sur **les accidents oculaires** survenant au cabinet dentaire, dont font partie les traumatismes et la transmission d'infections.

La *deuxième partie* s'intéressera à **l'environnement lumineux au cabinet dentaire**, qui peut se révéler néfaste à long-terme pour la vision du chirurgien-dentiste.

Enfin, la *troisième partie* aura pour but de mettre en évidence les moyens de **prévention** de ce risque.

# 1 ACCIDENTS OCULAIRES AU CABINET DENTAIRE

---

Si on met de côté la part d'intellectuel que présuppose l'établissement du diagnostic, le métier de chirurgien-dentiste est avant tout manuel, et en cela il expose le praticien aux aérosols et aux projections via les instruments rotatifs et les différentes procédures techniques. Ainsi les accidents oculaires sont liés à des éléments projetés ou des aérosols présents dans l'air.

## 1.1 INFECTIONS OCULAIRES

### 1.1.1 Généralités sur les bio-aérosols

On désigne sous le terme d'*aérosols* les particules liquides ou solides de diamètre inférieur à 50 µm suspendues dans l'air. En Odontologie, le terme de *bioaérosols* paraît plus approprié puisqu'il désigne des aérosols contenant une part de matériel organique, ce qui est souvent le cas dans un cabinet dentaire.<sup>2</sup> De plus, ils sont capables de pénétrer profondément dans le système respiratoire, jusqu'aux alvéoles pulmonaires<sup>3, 45</sup>

Les bioaérosols provoqués par un soin dentaire peuvent contenir de la salive, des sécrétions nasales ou trachéales, de la plaque dentaire, du fluide gingival, du sang, des tissus dentaires et des matériaux utilisés pour les soins dentaires. La composition des bio-aérosols dépend évidemment de l'acte réalisé et de sa localisation. Une étude publiée dans le *Journal of Oral Maxillofacial Surgery* en 2008 a tenté d'évaluer le niveau d'exposition au sang par projection lors de l'extraction de dents de sagesse incluses (avec utilisation de pièce à main rotative) en comptant le nombre de taches de sang présentes sur les masques-visières des chirurgiens en fin d'opération. Ils en ont conclu que cette procédure était susceptible de provoquer un accident d'exposition au sang dans presque 90% des cas si une protection n'était pas portée<sup>6</sup>. Ainsi, de multiples infections peuvent se transmettre, que ce soit par des virus, bactéries, champignons ou parasites contenus dans les bioaérosols. Nous allons voir dans la suite de ce paragraphe les infections oculaires les plus couramment transmises par les bioaérosols.

### 1.1.2 Conjonctivites

La conjonctivite est une inflammation de la conjonctive, membrane qui recouvre la partie blanche de l'œil et l'intérieur des paupières. Les conjonctivites peuvent être d'origine bactérienne, virale, allergique ou irritative. Les symptômes dominants sont un œil rouge, un larmoiement, une sensation de corps étranger, des démangeaisons et une photophobie modérée, sans perte d'acuité visuelle<sup>7</sup>. Conjonctivites virales et bactériennes sont cliniquement difficiles à distinguer, mais on notera que les conjonctivites bactériennes sont souvent unilatérales et provoquent des sécrétions volontiers purulentes tandis que les conjonctivites virales sont presque toujours bilatérales et provoquent des sécrétions claires<sup>(7)</sup>. Dans les deux cas, l'infection est très contagieuse. Pour les conjonctivites bactériennes, les agents en cause sont le plus souvent des bactéries de la famille des *Streptocoques* ou des *Staphylocoques*. Pour les conjonctivites virales, les virus en cause sont en général ceux des maladies éruptives infantiles (rubéole, rougeole...) et des épidémies liées aux *Adénovirus*. L'évolution

est généralement favorable avec une guérison sans séquelles en une dizaine de jours spontanément ou grâce à un traitement par collyres antibiotiques.

Une étude menée en 2012 au Rajasthan a tenté d'évaluer les connaissances des dentistes à propos de la conjonctivite. D'après leurs résultats, 44% des dentistes et des assistantes dentaires interrogés rapportaient avoir déjà été victime de conjonctivite et 80% étaient d'accord avec le fait que la conjonctivite était d'origine bactérienne ou virale. 80% des participants pensaient que les soins chez un patient atteint de conjonctivite devraient être reportés.<sup>7</sup>

### 1.1.3 Kératites

La kératite est une atteinte cornéenne qui s'accompagne d'ulcérations superficielles. Les symptômes sont les mêmes que ceux de la conjonctivite mais cette fois-ci accompagnés d'une légère baisse de l'acuité visuelle. La kératite fait souvent suite à une conjonctivite mal soignée (souvent une conjonctivite à adénovirus), ou est le résultat d'une infection herpétique ou zostérienne<sup>8</sup>.

#### 1.1.3.1 *Kératite herpétique (HSV)*

L'herpès oculaire est transmis par l'*Herpes simplex virus (HSV)* de type 1 ou 2 et provoque une kératite caractérisée par une ulcération cornéenne d'aspect typique, en feuille de fougère (dendritique). Le traitement réside dans les antiviraux par voie générale pouvant être associés à des antiviraux locaux en collyre ou en pommade (ex. : Aciclovir en pommade) pendant 1 à 2 semaines. L'évolution est le plus souvent favorable sous traitement, mais le risque est celui des récurrences (récurrences herpétiques), ainsi que de l'évolution vers une kératite profonde par atteinte cornéenne stromale pouvant laisser une baisse d'acuité visuelle définitive. Une corticothérapie locale est formellement contre-indiquée et peut aboutir à une perte de l'œil. L'herpès oculaire est une affection pouvant être grave et il convient de consulter rapidement un ophtalmologue pour limiter tout risque de séquelles<sup>8</sup>.

#### 1.1.3.2 *Kératite zostérienne*

Le zona ophtalmique, affection très douloureuse et récidivante liée au virus varicelle-zona (VZV), peut se compliquer soit par kératite superficielle, soit par une kératite neuroparalytique, grave. Le traitement repose sur un antiviral (Valaciclovir) instauré précocément (dans les 72h premières heures) par voie orale ou intraveineuse<sup>8</sup>.

### 1.1.4 Hépatite B

L'infection au virus de l'hépatite B (HBV) est un risque bien connu des professionnels de santé. Au cours des soins, le chirurgien-dentiste est susceptible d'être en contact avec du sang ou de la salive, tous deux vecteurs du virus de l'hépatite B. D'après plusieurs études, la prévalence de l'hépatite B est supérieure chez les dentistes par rapport à la population générale : 6 fois supérieure aux Etats-Unis, 4 fois supérieure en Allemagne et 2,5 fois supérieure au Japon<sup>9</sup>(9). Ces chiffres peuvent nous paraître assez surprenants compte-tenu de la vaccination (et des rappels) obligatoires des professionnels de santé en France (article 3111-4 du Code de la Santé Publique). Depuis 2013, un arrêté exige la

réalisation d'une sérologie vérifiant la présence d'une quantité suffisante d'anticorps anti-HBc et anti-HBs<sup>10</sup>, alors que le précédent arrêté datant de 2007 dispensait de réaliser une sérologie lorsque le protocole vaccinal avait été réalisé avant 13 ans<sup>11</sup>.

#### 1.1.5 HIV (virus de l'immunodéficience humaine)

Même s'il n'est pas nul, le risque de transmission du VIH au contact d'un patient contaminé via projection sur une surface muqueuse (dont la surface oculaire) est inférieur à 0,1%<sup>12</sup>.

## 1.2 TRAUMATISMES OCULAIRES

### 1.2.1 Brûlures oculaires

Les brûlures oculaires chimiques sont une urgence ophtalmique. Les archives de patients traités à l'hôpital tendent à montrer que la plupart de ces accidents se produisent au travail<sup>13</sup>. Le chirurgien-dentiste doit manipuler divers produits chimiques au quotidien. Même si les accidents restent relativement rares, il convient de manipuler avec précaution tous ces produits pour préserver aussi bien la santé du praticien que celle de son patient et de son personnel. La nature de l'agent chimique détermine la sévérité des lésions oculaires.

#### 1.2.1.1 *Agents acides*

Les brûlures par acide sont moins graves que celles par base. En effet, les acides forment des complexes avec les protéines de l'épithélium cornéen, ce qui empêche leur pénétration plus profondément. Ce n'est qu'en deçà d'un pH de 2,5 que des dommages sévères peuvent survenir dans les zones désépithélialisées<sup>14</sup>. C'est le cas pour l'acide fluorhydrique, utilisé au cabinet dentaire pour le mordantage des céramiques. D'autres acides sont retrouvés au cabinet dentaire mais présentent moins de risques graves : les acides phosphoriques (gel de mordantage), l'acide trichloroacétique (traitement des aphtes par exemple).

#### 1.2.1.2 *Agents basiques*

Les brûlures par base sont plus sévères puisque les alcalins réagissent avec les acides gras (réaction de saponification) et détruisent les membranes cellulaires, ce qui leur permet de pénétrer rapidement dans les tissus sous-jacents, jusqu'à la chambre antérieure de l'œil (iris, corps ciliaire puis cristallin). Cette pénétration des bases peut s'étaler sur plusieurs jours si elle n'est pas rapidement prise en charge. Ce type d'accident peut aboutir à la perte complète d'un œil<sup>15</sup>. C'est ce qui s'est produit pour une endodontiste canadienne après avoir reçu une projection d'hydroxyde de calcium dans l'œil. De même, plusieurs articles rapportent des accidents de brûlures par hypochlorite de sodium, avec des conséquences moins graves néanmoins<sup>16</sup>.

### 1.2.1.3 Conduite à tenir

Le traitement d'urgence consiste en un lavage abondant de l'œil au sérum physiologique pendant 20 à 30 minutes, en prenant bien soin d'éliminer tout le produit caustique (pâte d'hydroxyde de calcium notamment) dans les culs-de-sacs conjonctivaux. Il est nécessaire de contacter un ophtalmologue au plus tôt pour qu'il mette en place le traitement adapté (collyre corticoïde). Le pH des larmes peut être mesuré pour confirmer sa normalisation au fur et à mesure et donc l'efficacité du lavage<sup>14</sup>.

## 1.2.2 Traumatismes oculaires par projection de corps étranger

### 1.2.2.1 Corps étrangers

Les projections de corps étrangers surviennent principalement lors de l'utilisation d'instruments rotatifs. Le corps étranger sera envoyé plus ou moins profondément selon son énergie cinétique, sa forme et son angle de pénétration. La gravité de la lésion engendrée est fonction de la position du projectile dans l'œil. Au cabinet dentaire, les agents responsables de traumatisme peuvent être des particules d'amalgame, de résine, de céramique, de dents, ou des résidus métalliques (fraisage des prothèses). L'élément le plus souvent incriminé semblerait être l'amalgame (impliqué dans 52% des cas selon Farrier et al.).<sup>17 18</sup>

### 1.2.2.2 Types de traumatisme

La classification de Bett, aussi appelée classification de Birmingham, est la plus utilisée pour décrire le type de traumatisme (fig. 1) :

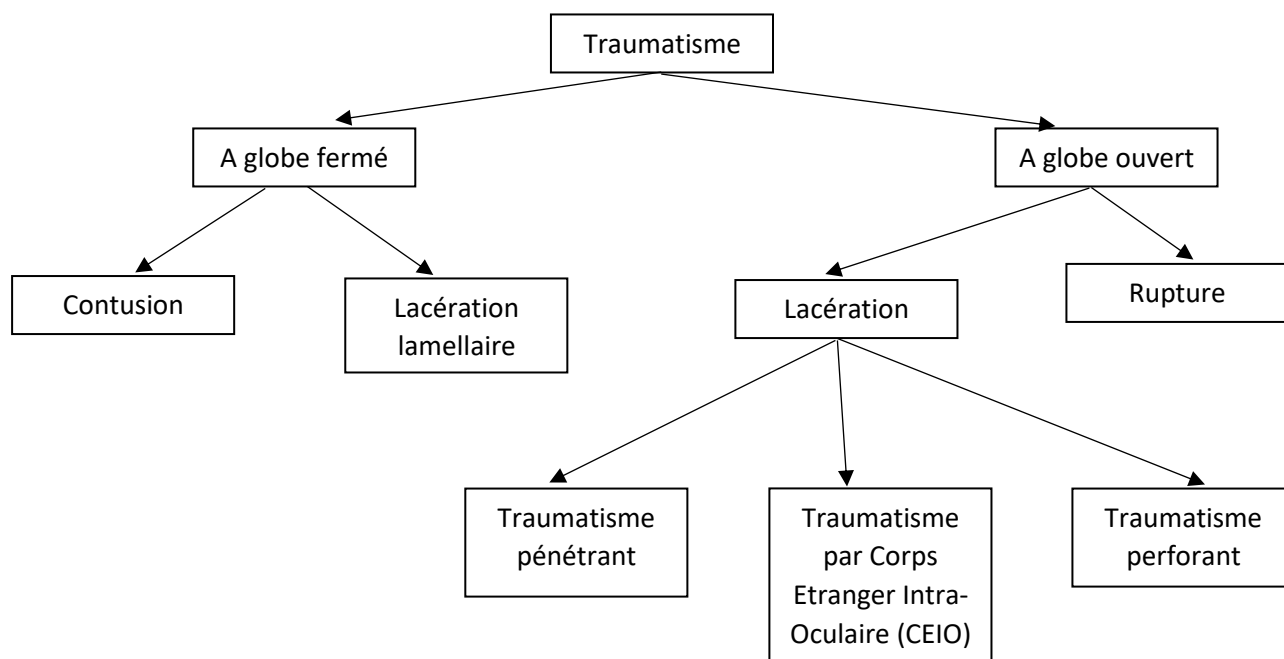


Fig. 1 : Diagramme en arbre décrivant la classification de Bett (Birmingham Eye Trauma Terminology, Khun, Morris)<sup>19</sup>

#### 1.2.2.2.1 Traumatismes à globe fermé

On parle de traumatisme à globe ouvert lorsque le corps étranger ne traverse pas la cornée. Il peut s'agir de simple contusion (simple choc sans plaie ou légère érosion) ou de lacération lamellaire, c'est-à-dire d'une plaie partielle de la cornée (lacération cornéenne) ou de la sclère (lacération conjonctive).<sup>20</sup>

#### 1.2.2.2.2 Traumatisme à globe ouvert

On parle de traumatisme à globe ouvert quand la paroi oculaire est traversée. Selon la taille de la plaie et sa situation, on parlera de rupture du globe, de lacération, de traumatisme pénétrant, perforant, ou de corps étranger intra oculaire (CEIO).

#### 1.2.2.3 Conduite à tenir

Dans tous les cas, il est nécessaire de consulter un spécialiste sans tarder afin qu'il procède au diagnostic et propose un traitement rapidement. Lorsque le corps étranger est toujours présent, l'ophtalmologiste procédera à son ablation. Dans le cas d'un corps étranger métallique (amalgame, résidu de fraisage), un anneau de corrosion peut apparaître et devra également être retiré car cette oxydation peut être responsable de complications graves (sidérose, chalcose) pouvant aller jusqu'à une cécité complète.<sup>21</sup>

## 2 Environnement lumineux au cabinet dentaire et risques pour la vue du chirurgien-dentiste

---

### 2.1 ENVIRONNEMENT LUMINEUX AU CABINET DENTAIRE

Au cabinet dentaire, le chirurgien-dentiste n'est pas exposé uniquement à la lumière naturelle. Au contraire, de multiples sources lumineuses l'entourent, que ce soit l'éclairage artificiel du plafonnier, du scialytique, de l'ordinateur ou encore via ses outils de soin comme la lampe à photopolymériser.

#### 2.1.1 Lampes à photopolymériser

L'exercice du chirurgien-dentiste a fait un bond dans la modernité depuis quelques décennies avec l'essor des techniques adhésives. En parallèle, on a pu constater le développement des lampes à photopolymériser. Elles sont utilisées quotidiennement pour divers usages tels que la photopolymérisation des résines composites en odontologie restauratrice et conservatrice, mais aussi pour le collage des pièces prothétiques ou encore en prévention pour le scellement de sillons.

Au total dans une journée de travail, la durée cumulée d'utilisation d'une lampe à photopolymériser peut être importante, et si les procédures d'utilisation ne sont pas respectées, l'utilisateur s'expose à certains risques. Le principal photo-amorceur utilisé dans les résines composites, la camphoroquinone, nécessite une longueur d'onde de 465-470 nm pour être activée<sup>22</sup>, ce qui correspond à un spectre de lumière bleue, dont les risques potentiels ont été étudiés dans plusieurs études.

##### 2.1.1.1 *Généralités sur les lampes à photopolymériser*

Les premières lampes à photopolymériser à avoir été développées sont les lampes à quartz-tungstène-halogène (QTH). Initialement conçues pour l'aéronautique, elles ont été adaptées à l'odontologie dans les années 1970.

Les premières lampes à photopolymériser utilisaient des ultraviolets (UV) mais elles ont rapidement été remplacées par des lampes utilisant le spectre de la lumière visible (400-760nm) à cause des effets indésirables des UV pour la santé et l'épithélium cornéen<sup>22</sup>. Les lampes à halogènes ont dominé le marché pendant plusieurs décennies, jusqu'à ce que de nouveaux types de lampes apparaissent à la fin des années 1990, promettant une puissance plus importante et des durées de photopolymérisation réduites. Ainsi se sont développées les lampes à arc plasma (PAC : plasma arc curing) et les lasers, puis dans les années 2000 les lampes à diodes électroluminescentes (LED).

L'émission lumineuse transmise par une lampe à photopolymériser a pour unité l'irradiance (ou éclairement énergétique) et s'exprime en watts (W) par mètres carrés (m<sup>2</sup>) ou, plus fréquemment, en mW/cm<sup>2</sup>. C'est la densité surfacique du flux énergétique arrivant au point considéré de la surface<sup>23</sup>.

### 2.1.1.2 Les différents types de lampes à photopolymériser

On peut regrouper les lampes à photopolymériser en plusieurs grandes familles<sup>24</sup> :

- Les lampes à quartz tungstène halogène (QTH)
- Les lampes à arc plasma (PAC)
- Les lampes à LED

On pourrait aussi citer une quatrième famille, celle des lasers, mais leur usage en tant que lampe à photopolymériser est marginal.

#### 2.1.1.2.1 Les lampes halogènes (lampes QTH)

Le fonctionnement des lampes QTH est le même que celui d'une ampoule halogène domestique, à ceci près que la température à laquelle le courant électrique porte le filament tungstène est bien supérieure. Le rayonnement électromagnétique qui en résulte est un spectre continu de lumière blanche auquel sont appliqués différents filtres permettant de ne conserver que les rayonnements de longueur d'onde utiles à la photopolymérisation, c'est-à-dire entre 400 et 500 nm. Leur irradiance moyenne est de 400 mW/cm<sup>2</sup>.

#### 2.1.1.2.2 Les lampes à arc plasma (PAC)

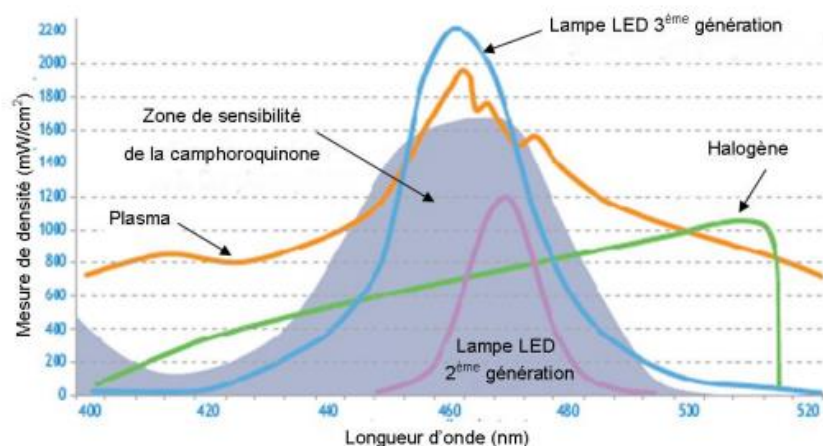
La principale propriété des lampes à arc plasma est de permettre une photopolymérisation d'une incroyable rapidité, jusqu'à moins de 10 secondes par incrément de résine composite. Ce sont des lampes puissantes, leur irradiance moyenne est de 2000 mW/cm<sup>2</sup>, mais leur spectre lumineux est large, ce qui nécessite d'utiliser des filtres et le rendement est faible. Ce type de lampe reste peu utilisé par les praticiens, du fait de leur coût onéreux d'une part, mais aussi pour des raisons techniques, puisqu'une puissance trop importante engendre des contraintes de polymérisation qui s'avèrent négatives pour la durée de vie des résines composites, avec l'apparition de hiatus entraînant des lésions carieuses secondaires, des douleurs post-opératoires et une moindre étanchéité du joint dent-restauration.

#### 2.1.1.2.3 Les lampes à diodes électroluminescentes (LED)

Malgré leur apparition récente au début des années 2000, les lampes à LED sont actuellement les plus plébiscitées par les dentistes, de par leurs nombreux avantages<sup>22</sup> :

- un spectre d'émission étroit, correspondant à celui de la camphoroquinone et qui permet un meilleur rendement
- une faible consommation électrique permettant le stockage en batterie et l'utilisation sans fil, un faible encombrement et un poids réduit
- un faible dégagement thermique
- une longue durée de vie, caractéristique commune aux technologies LED.

Ces lampes à LED émettent sur un spectre étroit centré sur le spectre de la camphoroquinone, mais variable selon la génération de lampes (*fig. 2*). Leur irradiance est modulable, pouvant atteindre jusqu'à 5000 mW/cm<sup>2</sup> voire plus. Ainsi, avec la technologie LED, plus l'éclairement énergétique de la lampe est important, plus son spectre sera large, ce qui peut être favorable pour initier la photopolymérisation de tous les produits photosensibles ou pour activer de nouveaux photo-amorceurs fonctionnant sur une longueur d'onde différente de celle de la camphoroquinone<sup>25</sup>.



*Fig. 2 : Spectre d'émission de différents types de lampes à photopolymériser (EMC Elsevier Masson)*

### 2.1.1.3 Effets des lampes à photopolymériser sur l'œil

Les lampes à photopolymériser émettent une lumière dite « bleue », c'est-à-dire une lumière dont la longueur d'onde est comprise entre 380 et 500nm. Les longueurs d'onde inférieures à 400nm sont en grande partie absorbées par la cornée et ne sont pas transmises à la surface rétinienne, même si un certain pourcentage atteint malgré tout la rétine. Ce pourcentage est plus important chez le jeune enfant, car la transmission est plus élevée. Ainsi, la cornée joue un rôle de protection vis-à-vis des structures oculaires plus profondes comme la rétine.

L'utilisation des lampes à photopolymériser a plusieurs effets sur l'œil. Le premier d'entre eux est de provoquer un éblouissement et donc un réflexe de contraction pupillaire et de fermeture de l'iris (myosis). Il s'agit d'un mécanisme de protection. Les éblouissements répétés au cours de la journée participent à la fatigue visuelle<sup>26</sup>.

Une récente revue de la littérature publiée en février 2019<sup>24</sup> recense les études évaluant l'effet des lampes à photopolymériser sur les yeux.

A l'échelle cellulaire, l'effet de la lumière bleue a bien été étudié dans plusieurs études in-vitro. En 1999, Jiangmei et al.<sup>27</sup> étudient l'apoptose des cellules rétinienne de rat induite par une lumière bleue. Ils concluent que cette apoptose se produit rapidement après l'exposition lumineuse de la rétine : l'étude au microscope électronique révèle que les changements pathologiques apparaissent immédiatement et jusqu'à 24h après 3 à 6h d'exposition à cette lumière. En 2013, Rassaei et al.<sup>28</sup> étudient également l'effet de la lumière bleue (lampes LED de puissance supérieure à 1000mW/cm<sup>2</sup>) sur la fonctionnalité des rétines de bovin. Ils concluent que des lampes de cette puissance sont capables de causer des dommages sévères sur le fonctionnement physiologique de la rétine si des mesures de protection visuelle ne sont pas appliquées. En 2016, Lee et al.<sup>29</sup> étudient l'effet de la surexposition à une lumière bleue de LED sur la surface oculaire de souris et concluent que les courtes longueurs d'onde peuvent induire des dommages oxydatifs et des phénomènes d'apoptose sur la cornée, ce qui se manifeste par une plus grande surface inflammatoire et une sécheresse oculaire. De façon similaire, Chang et al.<sup>30</sup> ont étudié l'augmentation de l'expression de l'ostéopontine (OPT) dans la dégénérescence rétinienne induite par l'exposition à la lumière bleue chez les souris et ils ont trouvé que l'augmentation de l'OPT était sélectivement observée sur le centre de la rétine, c'est-à-dire sur le principal site d'apoptose des cellules photoréceptrices, ce qui suggère un rôle pro-inflammatoire de l'OPT dans la dégénérescence rétinienne.

Les dommages oculaires sont fonction de l'irradiance et de la durée d'exposition, ce qui a mené les chercheurs à établir des normes de sécurité. La Commission de Protection contre les Rayonnements Non-Ionisants (ICNIRP) définit les valeurs limites d'exposition des yeux à la lumière bleue ( $t_{\max}$ ). S'il on applique ces recommandations au cas des lampes à photopolymériser actuelles, ce  $t_{\max}$  peut théoriquement être dépassé après cinq minutes d'exposition pour une journée de travail.<sup>23</sup> Mais puisque cette valeur limite est dépendante de l'irradiance de la lampe à photopolymériser, elle n'est pas la même pour toutes les lampes. Dans son étude menée en 2017, Kopperud trouvait que le temps moyen de photopolymérisation était proche de  $t_{\max}$  pour les lampes d'irradiance comprise entre 1000 et 2000mW/cm<sup>2</sup> et était même supérieur à  $t_{\max}$  quand les lampes excédaient 2000mW/cm<sup>2</sup>.<sup>23</sup>

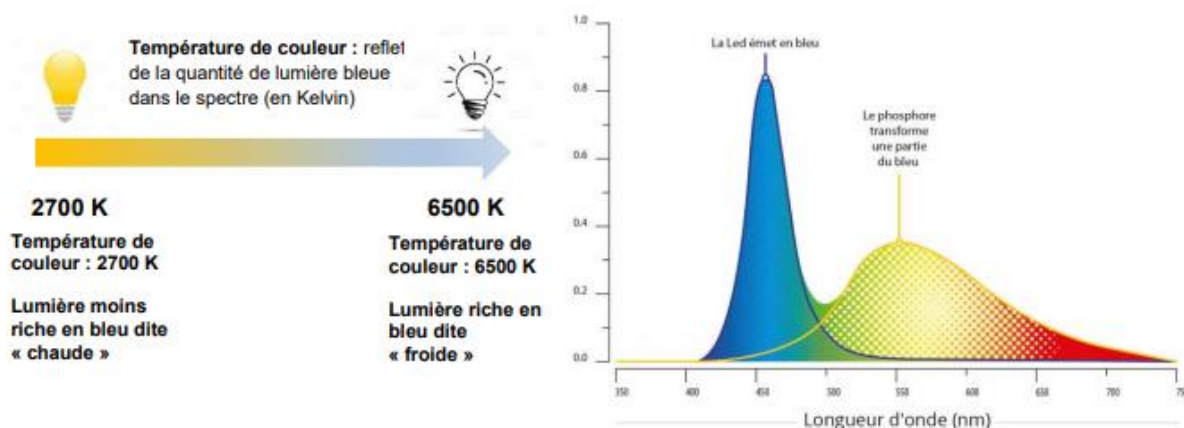
Labrie et al. (2011)<sup>31</sup> ont évalué les risques visuels pour quatre types de lampes et ont trouvé que la lampe à arc plasma délivrait à la fois le plus grand éclairement énergétique et la plus grande quantité de lumière bleue puisque la majorité de son spectre d'émission se situait dans les longueurs d'onde du bleu. Les maxima d'irradiance des lampes LED de haute et basse puissance étaient proches de la longueur d'onde à laquelle le risque est le plus élevé, c'est-à-dire 440nm. Les auteurs de l'étude concluent que les lampes LED de haute puissance sont les plus à risque pour la vision, et ont la capacité d'induire des dommages importants à des distances plus courtes, le danger potentiel apparaissant à partir de 6 secondes consécutives d'exposition à une distance de 30cm. Cependant, l'étude menée par l'équipe de McCusker en 2013<sup>32</sup> arrive à des conclusions bien différentes. McCusker et al. ont étudié les durées maximales d'exposition de trois types de lampes à photopolymériser, à la fois en lumière directe et en lumière réfléchiée sur des brackets orthodontiques. Ils ont conclu que le risque provoqué par les lampes à photopolymériser est faible à court terme, en particulier si des mesures de protection sont appliquées, à la fois en lumière directe et en lumière réfléchiée.

## 2.1.2 LED

### 2.1.2.1 *Les LED d'éclairage : « lumière blanche »*

Le métier de chirurgien-dentiste demande beaucoup de précision, c'est pourquoi un bon éclairage est un préalable indispensable. Néanmoins même le cabinet le plus baigné de lumière naturelle ne pourra se passer d'éclairage artificiel. Cet éclairage provient principalement de trois sources différentes<sup>33</sup> : le plafonnier, le scialytique et les lampes frontales (associées le plus souvent aux loupes). Depuis plusieurs années déjà, la technologie LED s'est imposée comme le standard, notamment grâce à sa faible consommation d'énergie et sa longue durée de vie.

Mais, bien que les fabricants de lampes LED décrivent souvent leurs articles comme émettant de la lumière « blanche », les LED contiennent une partie du spectre de lumière bleue. En effet, le procédé le plus utilisé pour obtenir de la « lumière blanche » consiste à combiner une LED émettant une longueur d'onde courte (bleue) avec un luminophore jaune à base de phosphore<sup>34</sup> pour finalement obtenir une lumière perçue comme blanche (*fig. 3*). Ainsi, bien que la lumière émise apparaisse blanche pour l'œil humain, un important pic de lumière bleue situé entre 460 et 500 nm est émis, ce qui correspond à une lumière bleue, dont les effets néfastes sont bien documentés. Les études étudiant les dommages causés par la lumière bleue pour les structures oculaires et notamment la rétine sont nombreuses.



*Fig. 3 : De la lumière bleue à la lumière blanche (source ANSES 2019)*

### 2.1.2.2 Les LED de lumière blanche exposent-elles également à un risque ?

Il faut néanmoins les distinguer d'un autre type d'études qui vise à étudier les risques possibles pour les yeux d'une exposition chronique à une lumière bleue d'une intensité relativement plus faible, comme celle présente dans les LED de « lumière blanche ». C'est ce qu'a cherché à étudier l'équipe de Shang et al. (2014)<sup>35</sup> en exposant des rats à des LED domestiques émettant une lumière blanche froide, donc à forte composante de lumière bleue, sur plusieurs semaines en alternant des cycles de 12h d'exposition et 12h d'obscurité. Les mesures histologiques et biochimiques après dissection ont mis en évidence une détérioration de la rétine des rats exposés à une lumière LED blanche, avec un stress oxydatif menant à une augmentation du phénomène d'apoptose des cellules photoréceptrice, par rapport aux rats témoins exposés à une lampe fluocompacte (FLC). Bien que les rats albinos soit le modèle le plus communément utilisé ce type d'étude in-vitro, leur rétine est beaucoup plus sensible que celle de l'être humain, ce qui rend difficile l'extension des conclusions chez l'Homme.<sup>36</sup> Le risque lié à l'exposition chronique aux LED d'éclairage ambiant pour la rétine humaine reste donc encore à évaluer. Néanmoins on peut émettre des réserves quant à l'innocuité des LED et le chirurgien-dentiste doit être conscient des risques potentiels pour lui-même et pour son personnel.

En 2010 déjà, l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire (ANSES) émettait un rapport d'expertise collective sur les effets sanitaires des systèmes d'éclairage utilisant des diodes électroluminescentes (LED)<sup>37</sup> :

*« Les risques identifiés comme les plus préoccupants, tant par la gravité des dangers associés que par la probabilité d'occurrence dans le cadre d'une généralisation de l'emploi des LED, sont liés aux effets photochimiques de la lumière bleue et à l'éblouissement. Ils résultent :*

- *du déséquilibre spectral des LED (forte proportion de lumière bleue dans les LED blanches)*
- *des très fortes luminances des LED (fortes densités surfaciques d'intensité lumineuse émises par ces sources de taille très faible). »*

En 2019, l'ANSES publie une mise à jour de son expertise de 2010 au regard des nouvelles connaissances scientifiques disponibles<sup>38</sup> :

*« L'expertise de l'Anses menée en 2010 mettait en évidence la toxicité de la lumière bleue pour la rétine. Les nouvelles données scientifiques confortent ce résultat et permettent d'identifier des effets phototoxiques à court terme liés à une exposition aiguë à une lumière riche en bleu, et des effets à long terme liés à une exposition chronique pendant plusieurs années, qui peuvent augmenter les risques de survenue d'une dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA). [...] Ainsi, l'ANSES souligne que les*

*éclairages et objets à LED peuvent notablement augmenter l'exposition à la lumière bleue et le risque de phototoxicité.»*

### 2.1.2.3 Quels sont les standards de fabrication requis ?

Il existe des standards de fabrication et de commercialisation des lampes à LED, régis par la norme internationale IEC 62471 (norme nommée « Sécurité photobiologique des lampes et des appareils utilisant des lampes »)<sup>39</sup>. Cette norme vise à définir une technique de mesure de la radiance effective en lumière bleue, dont la valeur permet de classer les LED en fonction de leur dangerosité, et de définir une durée maximale d'exposition (*Exposure Limit Values ELV*) en fonction de la radiance de la lampe<sup>40</sup>. Il est intéressant de noter que les fabricants ne fournissent que rarement la valeur de la radiance ( $W/cm^2$ ). En revanche, l'intensité lumineuse est souvent spécifiée, et la radiance peut être retrouvée par calcul.<sup>41</sup>

Il existe des débats scientifiques concernant les valeurs limites d'exposition (ELV), définies initialement par l'ICNIRP (*International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*). L'état actuel des connaissances ne prouve pas l'existence d'un risque pour la santé d'une exposition chronique à des valeurs inférieures à l'ELV, mais cette absence de preuve s'explique par le manque de données scientifiques. C'est pourquoi l'ANSES se montre particulièrement inquiète de ce manque de données qui ne permet pas d'écarter la possibilité qu'une exposition prolongée et répétée aux LED puisse induire un risque cumulatif plus élevé que ce qu'atteste actuellement le niveau ELV.<sup>40</sup>

### 2.1.3 Phénomène d'éblouissement

Une des raisons pour laquelle le chirurgien-dentiste est particulièrement exposé au risque visuel est aussi que son travail s'effectue dans un milieu humide<sup>42</sup>, la cavité buccale, et une grande partie de la lumière est réfléchiée directement dans les yeux du praticien. A une distance de 25 cm, jusqu'à 80 % de la lumière est réfléchiée.<sup>43</sup>

L'éblouissement résulte de la variation brutale de la quantité de lumière reçue par l'œil à un instant donné, ce qui provoque la fermeture du diaphragme (myosis) et de la paupière par réflexe de protection. Cette variation brutale de lumière peut être provoquée :

- Soit par la présence d'une source de lumière trop intense dans le champ visuel du praticien, ce qui se produit lors de la réflexion sur une surface humide ou un instrument brillant par exemple,
- Soit par des niveaux d'éclairement inadaptés dans la salle de soin, ce qui se produit par exemple quand les niveaux de contraste lumineux sont importants dans une même pièce. Ainsi, plafonnier et scialytique sont complémentaires en salle de soin, le premier servant à éclairer toute la salle de soin tandis que le second éclaire le champ opératoire, ce qui évite un éblouissement lorsque les yeux du praticien passent de la cavité buccale au plan de travail par exemple.<sup>44</sup>

*Ainsi le chirurgien-dentiste expose quotidiennement ses yeux à des sources lumineuses dont la nocivité n'est plus à démontrer pour les unes (lumière bleue) ou fortement suspectés pour les autres (LED), dans un environnement où l'éblouissement est un phénomène courant. Nous allons voir quelles peuvent être les conséquences pour la vision du chirurgien-dentiste et à quels risques professionnels il s'expose.*

## 2.2 PATHOLOGIES OPHTALMIQUES EN LIEN AVEC L'ENVIRONNEMENT

### LUMINEUX DU CABINET

#### 2.2.1 Fatigue visuelle

##### 2.2.1.1 *Définition*

La fatigue visuelle est un phénomène dont il est difficile de donner une définition scientifique simple. La définition la plus souvent retrouvée est celle d'un « effet physiologique réversible résultant de sollicitations excessives des muscles oculaires et de la rétine, pour tenter de conserver une image nette par des ajustements inefficaces. Elle s'accompagne d'une réduction de la capacité nécessaire à la réalisation d'une tâche visuelle et d'une modification de la stratégie d'accomplissement de cette tâche ; elle constitue un signal d'alarme. »<sup>26</sup>

##### 2.2.1.2 *Symptômes*

La fatigue visuelle se traduit à la fois par des signes subjectifs et par des modifications physiologiques qui mènent à une baisse de la performance visuelle.

##### 2.2.1.2.1 Symptômes subjectifs

Ils peuvent être répartis en trois groupes de symptômes :

- *oculaires* : sensation de tension du globe oculaire, sécheresse de l'œil, lourdeur des paupières, picotements, sensation de brûlure ou de démangeaison, douleur à la pression
- *visuels* : vision trouble (ou perception floue), diplopie, impression de voile devant les yeux, baisse de l'acuité visuelle, difficultés de fixation, apparition de franges colorées autour des objets, persistance anormale des images consécutives, instabilité de l'image dans sa définition optique et dans sa localisation spatiale, éblouissements,
- *généraux* : céphalées le plus souvent frontales ou en casque, nausées, vomissements, somnolence en permanence, algies vertébrales, sensations vertigineuses.<sup>26</sup>

##### 2.2.1.2.2 Modifications physiologiques

Les méthodes ophtalmologiques permettent de mettre en évidence plusieurs modifications fonctionnelles. Elles concernent le diamètre pupillaire, l'accommodation, les mouvements oculaires, les clignements, la vergence, les phories, la fréquence critique de fusion, l'acuité visuelle, la sensibilité au contraste et les potentiels évoqués visuels.<sup>26</sup>

### 2.2.1.3 Les chirurgiens-dentistes exposés à la fatigue visuelle

Il n'existe à ma connaissance pas d'étude s'intéressant à la fatigue visuelle spécifiquement dans la profession de chirurgien-dentiste. En revanche, plusieurs facteurs ont été mis en évidence comme étant déclencheurs de fatigue visuelle, facteurs qu'on retrouve pour certains dans la profession de chirurgien-dentiste :

- *Le travail en vision rapprochée* : déclenche le réflexe d'accommodation qui commande au muscle ciliaire de modifier la courbure du cristallin jusqu'à ce que l'image devienne nette
- *Niveau d'éclairement insuffisant* : le chirurgien-dentiste travaille sur une zone très réduite, la cavité buccale de son patient, ce qui oblige à utiliser le scialytique. S'il est mal orienté, des zones d'ombre se forment, ce qui expose à une fatigue visuelle
- *Phénomène d'éblouissement* : très présent dans l'exercice du chirurgien-dentiste, du fait de la brillance des instruments, des muqueuses et des dents éclairées<sup>26</sup>

## 2.2.2 Dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA)

### 2.2.2.1 Généralités

La dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) correspond à une dégradation d'une partie de la rétine (la macula), pouvant mener à la perte de la vision centrale.<sup>45</sup> Elle est la troisième cause mondiale de déficience visuelle et représente 8,7% des causes de cécité<sup>46</sup>. C'est la première cause de handicap visuel chez les personnes de plus de 50 ans dans les pays industrialisés. Toutes formes confondues, cette maladie concerne environ 8 % de la population française, mais sa fréquence augmente largement avec l'âge. Dans les années à venir, compte-tenu de l'allongement de l'espérance de vie, l'incidence de la DMLA ne va cesser de croître.

Les principaux signes cliniques devant faire évoquer une DMLA sont une baisse d'acuité visuelle centrale (mais qui n'est pas spécifique chez les sujets âgés), une déformation des lignes droites (métamorphopsies) et/ou l'apparition d'une tache sombre centrale (scotome) au centre du champ visuel<sup>47</sup> (fig. 4).

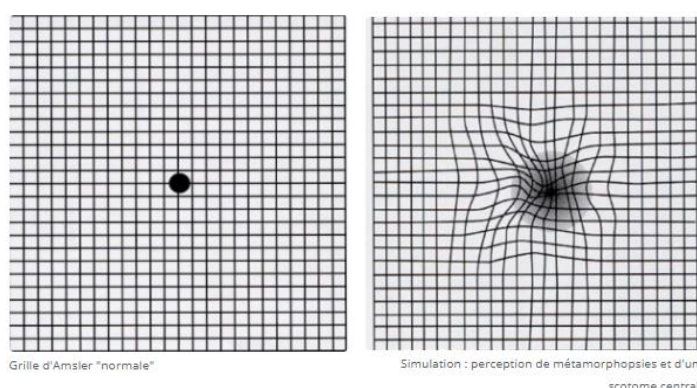


Fig. 4 : Signes évocateurs de DMLA mis en évidence par la grille d'Amsler<sup>48</sup>

La pathogénie de la DMLA reste à ce jour méconnue, mais plusieurs hypothèses sont avancées :

- *Phénomène de stress oxydatif* : formation de radicaux libres sous l'effet de la lumière lors du métabolisme cellulaire, à l'origine de lésions de la rétine.
- *Accumulation de lipofuscine dans l'épithélium pigmentaire* : la lipofuscine est un produit de dégradation des photorécepteurs qui doit être renouvelé chaque jour. L'accumulation et le non-renouvellement de la lipofuscine sont responsables de la création de zones d'atrophies appelées drusens.<sup>49</sup>

#### 2.2.2.2 *Le métier de chirurgien-dentiste expose-t-il à un risque de développement de DMLA ?*

La DMLA est une pathologie multifactorielle dont les facteurs de risques connus à ce jour sont en premier lieu l'âge, des prédispositions génétiques ainsi que les facteurs environnementaux. Parmi les facteurs environnementaux, seul le tabac a été formellement identifié (forte association : risque de développer une DMLA multiplié par 3 à 6<sup>45</sup>). Cependant, d'autres facteurs comme une exposition excessive à la lumière, et en particulier à la lumière bleue, sont discutés. Déjà en 1980, Ham et al. suggèrent qu'une exposition chronique à de courtes longueurs d'onde pourrait contribuer au développement de la DMLA<sup>42</sup>. Depuis, de nombreuses études tendent à montrer que l'exposition chronique à la lumière bleue est un facteur de risque important.<sup>50</sup>

L'étude de Cora et al.<sup>51</sup> sur des rétines explantées a montré que la production de radicaux libres oxygénés était 3,4 fois plus importante après 1h d'exposition à une lumière bleue ( $\lambda=405\text{nm}$ ) par rapport aux témoins, or on sait que le stress oxydatif est un des mécanismes impliqués dans le développement de la DMLA<sup>49</sup>. D'autre part, l'étude menée par Wielgus et al. met en évidence le rôle de la lumière bleue dans l'accumulation de lipofuscine, autre mécanisme impliqué dans la pathogénicité DMLA. Wielgus et son équipe ont montré une augmentation de la forme oxydée de A2E (marqueur de la lipofuscine) suite à l'exposition à une lumière bleue.<sup>52</sup>

A ce jour, peu d'études ont évalué l'association entre DMLA et la pratique de certains métiers<sup>53</sup>. Cependant, compte-tenu de la forte exposition du chirurgien-dentiste à la fois à l'éclairage artificiel des LED et à la lumière bleue des lampes à photopolymériser, on peut émettre l'hypothèse d'un risque professionnel de développer une DMLA.

#### 2.2.3 Cataracte

La cataracte est une affection oculaire touchant généralement la personne âgée et définie par l'opacification partielle ou totale du cristallin, responsable d'une réduction de la performance visuelle. Le cristallin joue un rôle protecteur pour la rétine en absorbant une grande partie des rayons UV et de la lumière bleue<sup>54</sup>. Cependant cette dissipation de l'énergie lumineuse par le cristallin est à l'origine de la formation de radicaux libres, entraînant au fil du temps des lésions du cristallin aboutissant finalement à son opacification.<sup>55</sup>

Si l'exposition chronique aux rayons ultra-violet est clairement définie comme un facteur de risque de développement de la cataracte<sup>56</sup>, ce n'est pas le cas pour la lumière bleue. Néanmoins la proximité des longueurs d'onde des rayonnements ultraviolets (100-400nm) et de la lumière bleue (380-500nm) peut laisser penser que l'exposition chronique à la lumière bleue pourrait également être un facteur de risque. Nul doute que les récentes préoccupations envers la lumière bleue du domaine scientifique comme du grand public feront lancer des recherches dans cette direction. Les éléments disponibles actuellement ne permettent pas de dire que les chirurgiens-dentistes sont plus exposés au risque de développement de cataracte que la population générale.

## 3 PREVENTION DU RISQUE PROFESSIONNEL POUR LA VISION DU CHIRURGIEN-DENTISTE

---

### 3.1 PROTECTION VISUELLE

#### 3.1.1 Un outil simple mais encore faiblement utilisé

De nombreuses études ont analysé les habitudes de port de lunettes de protection visuelle chez les chirurgiens-dentistes. En 1996, Lange<sup>57</sup> rapporte que 77% des dentistes australiens interrogés les portent de façon routinière. Pour Wazzan en Arabie Saoudite (2001)<sup>58</sup>, c'est seulement 50% des dentistes qui en portent la plupart du temps ou tout le temps, tandis que dans une étude plus récente menée au Pays de Galles (Farrier et al. 2006)<sup>17</sup>, 87% des dentistes portaient une protection visuelle.

Par ailleurs, plusieurs études tendent à montrer que les femmes chirurgiens-dentistes seraient plus enclines au port de lunettes de protection que les hommes : Wazzan<sup>58</sup> trouve une différence significative dans son étude avec 65% des femmes en portant contre 56% des hommes ; de même, dans une étude réalisée en Nouvelle-Zélande en 2009<sup>59</sup>, les résultats montraient qu'une protection visuelle était portée régulièrement dans 73% des cas pour les femmes et seulement 56% pour les hommes.

Pourtant, le port de lunettes de protection semble être un moyen simple et efficace pour diminuer les risques d'accidents oculaires, que ce soit pour protéger du risque de transmission des maladies infectieuses ou de traumatismes par projection de corps étrangers. Dans son étude de 2001, Wazzan trouve que la prévalence de corps étranger et de conjonctivite, respectivement 38% et 14%, était plus rare chez les porteurs de lunettes, comparée à 61% et 85% parmi les utilisateurs irréguliers de protection oculaire.<sup>58</sup>

La compliance au port de protection visuelle semble également dépendre du type d'acte réalisé : pour Alsabaani (2017)<sup>60</sup>, elle est utilisée dans 68% des cas pour une dépose d'amalgame, 66% des cas pour une préparation dentaire, mais dans seulement 53% des cas lors d'un surfaçage. De même, Farrier (2006)<sup>17</sup> trouve une compliance de 97% pour un détartrage-polissage contre 67% pour l'examen oral.

#### 3.1.2 Différents types de protection visuelle

Mais toutes les protections oculaires ne se valent pas. Le Ministère de la Santé, dans son « Guide de prévention des infections liées aux soins en chirurgie dentaire et en stomatologie » (2006), caractérise les lunettes qui devraient être utilisées : *« des lunettes de protection larges et munies d'un retour sur les côtés doivent être systématiquement portées pour tout acte. Elles peuvent être remplacées par des visières (masques à visière ou visière indépendante). Sauf exception, les lunettes de vue n'offrent pas une protection suffisante, notamment latérale. »*<sup>61</sup>

Et pourtant à ce jour ce sont bien les lunettes de vue personnelles qui sont le plus souvent utilisées pour seule protection visuelle. Toutes les études à ce sujet rapportent des chiffres similaires : dans une enquête récente (2017) menée dans la Drôme<sup>62</sup>, seulement un tiers des dentistes utilisaient

des lunettes de protection adaptées, alors que 51% des dentistes utilisées des lunettes de vue (16% ne portaient aucune protection oculaire). Dans l'étude de Farrier (2006), parmi les 58% de dentistes utilisant leurs lunettes de vue, 21% y ajoutaient des coques de protection latérales.<sup>17</sup> En effet, le problème qui se pose avec les lunettes de vue est bien sûr qu'elles ne protègent pas les yeux des projections arrivant latéralement, ce qui est en plus accentué par la tendance actuelle aux verres de lunettes de plus en plus petits. Le tableau suivant dresse les avantages et inconvénients des différents types de protection :

| Type                                                                                                               |    | Avantages                                                                                                                                                                                             | Inconvénients                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Lunettes de protection</b><br> | de | Larges dimensions avec protection latérale<br>Possibilité de verre teinté avec filtration de la lumière<br>Peu coûteux<br>Peut être utilisé avec des loupes<br>Peu de formation de vapeur             | Optiquement imparfait<br>Verres pas toujours filtrants (souvent en option)<br>Inconfort relatif, encombrant                                                |
| <b>Visière</b><br>                |    | Moins encombrant que des lunettes de protection<br>Protection efficace des yeux et d'une partie de la face<br>Protection latérale<br>Peu coûteux<br>Visage du praticien mieux visible pour le patient | Optiquement imparfait<br>Se raye facilement, durée de vie assez faible (renouvellement fréquent)<br>Pas toujours simple à utiliser avec des aides optiques |
| <b>Lunettes de vue</b><br>      |    | Optiquement idéal<br>Filtres UV souvent disponibles en option<br>Des protections latérales peuvent être ajoutées<br>Peut être utilisé avec des loupes<br>Esthétique                                   | Dimensions insuffisantes pour permettre une protection suffisante                                                                                          |

*Tableau 1 : Différents types de protection visuelle et leurs avantages et inconvénients (adapté du British Dental Journal, Farrier et al.<sup>17</sup>)*

## 3.2 PROTECTION VIS-A-VIS DES EFFETS NOCIFS DE LA LUMIERE BLEUE

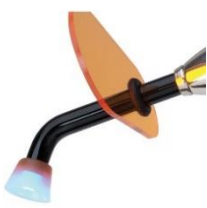
### 3.2.1 Respect des procédures d'utilisation des lampes à photopolymériser

Nous avons vu précédemment que les dangers de la lumière bleue pour les yeux ne sont plus à démontrer. Le risque dépend entre autres du niveau d'irradiance de la lampe, de la durée d'exposition, du degré de réflexion sur la surface photopolymérisée et de l'utilisation ou non de protection visuelle. La durée de chaque phase de photopolymérisation dépend de l'irradiance de la lampe, il faut donc connaître la valeur de l'irradiance de la lampe, fournie par le fabricant, pour effectuer une photopolymérisation de durée adaptée. Une durée trop longue d'exposition à un niveau d'irradiance élevé augmente le risque de dommages pour les yeux et elle peut aussi entraîner des dommages thermiques sur la pulpe et les muqueuses. Or plusieurs études ont montré que les connaissances des chirurgiens-dentistes sur leur propre matériel et leurs potentiels dangers étaient

faibles : une étude de Kopperud et al. en 2017 en Norvège rapporte que 78% des dentistes interrogés ne connaissaient pas la valeur de l'irradiance de leur lampe.<sup>23</sup>

De plus, même si les lampes LED ont une durée de vie plus élevée que les halogènes, leur irradiance diminue au cours du temps du fait de problèmes techniques ou de batterie, ce qui nécessite d'effectuer des maintenances et des contrôles techniques réguliers. Pourtant, ces contrôles sont rarement effectués correctement : dans l'étude de Kopperud, 14% des dentistes n'effectuaient jamais de maintenance, et parmi ceux en effectuant une, elle s'apparentait à un simple contrôle visuel dans 26% des cas. Dans une étude de 2018 réalisée en Allemagne, 18% des dentistes interrogés déclaraient posséder un outil de mesure de l'irradiance<sup>63</sup>, pourcentage bien supérieur à celui rapporté dans d'autres études (4,5%<sup>64</sup> et 8%<sup>65</sup>). Au final, les praticiens semblent bien peu au courant de l'irradiance de leur lampe et donc des risques potentiels pour leurs yeux.

Ceci est d'autant plus probable que dans l'étude de Kopperud et al. (2017)<sup>23</sup>, aucune différence significative sur le niveau de protection visuelle n'était retrouvée entre les dentistes utilisant les lampes les plus puissantes (irradiance  $>2000\text{mW/cm}^2$ ) et ceux utilisant des lampes moins puissantes. Un quart des dentistes possédant les lampes les plus puissantes n'utilisaient que la protection orange montée sur la fibre optique de la lampe, ce que l'auteur ne considérait pas comme une protection suffisante<sup>23</sup>. Dans l'étude réalisée par Ernst en Allemagne<sup>63</sup>, 45% des dentistes utilisaient la protection montée sur la fibre comme protection, 21% le cône flexible monté sur l'embout, 18% des lunettes spéciales filtrant la lumière bleue, et 2% utilisaient un « bouclier » de protection porté à la main. Une autre solution consiste à détourner le regard de la source de lumière, avec le risque néanmoins de perte de contrôle sur la photopolymérisation en bougeant la lampe, ce qui résulterait en une moins bonne qualité de la restauration.

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |
| « Bouclier » de protection                                                          | Ecran de protection rigide et embout-cône flexible                                  | Lunettes de protection filtrant la lumière bleue                                     | Lunettes de vue avec filtre lumière bleue                                             |

*Fig. 5 : Différents moyens de protection vis-à-vis de la lumière bleue des lampes à photopolymériser*

### 3.2.2 Eclairage LED et ergonomie

Nous avons vu précédemment qu'une mauvaise harmonie des niveaux de contraste dans la salle de soin peut être à l'origine d'un éblouissement pour le praticien. La norme DIN 67 505 définit des niveaux d'éclairage en fonction de trois zones de la salle de soin :

- la « zone opératoire », c'est-à-dire la bouche du patient,
- la « zone de travail » (zone de préhension des instruments, environ 1 mètre autour du praticien)
- et la « zone de circulation » (reste de la pièce).

| ZONE           | ECLAIREMENT                                   | LAMPE       |
|----------------|-----------------------------------------------|-------------|
| OPERATOIRE     | Eclairage minimum : 12000 – 8000 Lux          | Scialytique |
|                | Eclairage en limite de zone : 9000 – 2000 Lux |             |
|                | Yeux du patient : 1000 Lux maximum            |             |
| DE TRAVAIL     | Moyenne : 1000 Lux                            | Plafonnier  |
| DE CIRCULATION | Moyenne : 500 Lux                             | Plafonnier  |

*Tableau 2 : Règlements de l'éclairage en fonction de plusieurs zones de la salle de soin (d'après la norme DIN 67 505, AFNOR)*

D'autre part, il est préférable de privilégier les éclairages « blancs chauds », limitant le pic de lumière bleue, plutôt que les blancs « froids »<sup>38</sup>. Ainsi les fabricants de LED mettent souvent en avant l'illuminant D65, défini par la Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) comme spectre référence de la lumière du jour et censé assurer un choix optimal des teintes en dentaire. Néanmoins, certains experts ne sont pas d'accord et rappellent qu'en l'état actuel de la technologie, un plafonnier à LED ne peut pas émettre une lumière du jour propre à la reconnaissance des teintes.<sup>43</sup>

### 3.3 SUIVI OPHTALMOLOGIQUE

#### 3.3.1 Baisse de l'acuité visuelle avec l'âge

On pourrait avoir tendance à penser que l'importante sollicitation visuelle dans le métier de chirurgien-dentiste pourrait faire baisser l'acuité visuelle. Qu'en est-il réellement ?

En ophtalmologie, l'acuité visuelle, critère de « bonne vision », se réfère au pouvoir de discrimination le plus fin au contraste maximal entre un test et son fond<sup>66</sup>. Toutes les études réalisées au sujet de l'acuité visuelle mettent en évidence que les praticiens de moins de 40 ans ont une meilleure acuité visuelle que ceux plus âgés. Néanmoins, cet âge correspond au début de l'apparition de la presbytie, et il semblerait que l'âge de début d'apparition de la presbytie chez les chirurgiens-dentistes soit le même que celui de la population générale<sup>67 68</sup>. Ainsi, le métier de chirurgien-dentiste ne semble pas exposer particulièrement à une baisse d'acuité visuelle plus rapide que dans d'autres professions.

En 2014, l'étude de Perrin et al. sur l'acuité visuelle du chirurgien-dentiste en condition de travail montre que l'âge du dentiste et l'usage de loupes ont une influence significative sur l'acuité visuelle au cabinet dentaire. Dans cette étude, les dentistes ont été répartis en deux groupes : plus de 40 ans et moins de 40 ans. Ils ont trouvé que l'acuité visuelle a été augmentée par l'usage de loupes dans les deux groupes mais le bénéfice était bien supérieur dans le groupe de dentistes de plus de 40 ans.<sup>67</sup>

### 3.3.2 Régularité du suivi ophtalmologique : une forte disparité

Le paragraphe précédent nous a montré que comme tout un chacun, le chirurgien-dentiste peut craindre une baisse de son acuité visuelle au cours de temps, ce qui est loin d'être une fatalité puisque des solutions existent, et l'usage des loupes en est une. Etant donné l'importance d'une bonne vision en odontologie afin de prodiguer des soins de qualité au patient, on peut s'interroger sur les habitudes de suivi ophtalmologique des chirurgiens-dentistes. Il a été suggéré par le passé que les dentistes devraient effectuer une visite de contrôle ophtalmologique tous les deux ans jusqu'à 50 ans<sup>69</sup>, et encore plus fréquemment par la suite (Gilbert, 1980)<sup>70</sup>.

Dans les quelques études réalisées à ce sujet, il apparaît que la majorité des dentistes interrogés avaient effectué un contrôle ophtalmologique dans les deux années précédentes : 57% dans l'étude de Forgie en 2001<sup>71</sup>, et environ 75% dans celle de Chadwick en 2007<sup>69</sup>. Mais on constate d'importantes disparités, avec certains praticiens rapportant n'avoir jamais réalisé d'examen de contrôle, ou rapportant un examen ayant eu lieu jusqu'à 17 ans auparavant<sup>71</sup>. Il semblerait aussi que les praticiens ayant des déficiences visuelles soient aussi ceux qui ont le suivi ophtalmologique le plus régulier<sup>69 53 18</sup>, ce qui pourrait s'expliquer, d'après Rawlinson (1993)<sup>72</sup>, par le fait que ceux ayant une bonne vue aient tendance à la tenir pour acquise.

### 3.3.3 Vers un dépistage ophtalmologique en début d'exercice ?

L'idée d'un programme de dépistage des déficiences visuelles pour les étudiants en chirurgie-dentaire en début de cursus est loin d'être récente puisque déjà proposée en 1988 par Rawlinson<sup>73</sup>, lequel a poursuivi ses investigations en menant une étude sur 7 ans chez 235 étudiants dentaires. Cette étude a mis en évidence des déficiences visuelles dont les étudiants n'étaient pas conscients.<sup>72</sup>

Un sondage d'opinion réalisé en 2017 parmi des dentistes enseignants en Nouvelle-Zélande a relevé que 67% des enseignants interrogés pensaient qu'un examen visuel devrait être requis pour exercer, et une encore plus grande majorité (81%) pensait qu'il devrait être réalisé pour les étudiants dentaires en début de cursus.<sup>74</sup> Il est intéressant de remarquer que le suivi ophtalmologique des chirurgiens-dentistes et des étudiants est un sujet qui a été relativement peu étudié et qui semble intéresser presque exclusivement des auteurs des pays anglophones.

Dans tous les cas, il semble que des efforts devraient être faits pour s'assurer que l'importance d'un suivi ophtalmologique régulier a bien été comprise par les étudiants dentaires et ce à un stade très précoce de leur carrière, afin qu'ils fassent en sorte de faire examiner leur vue régulièrement tout au long de leur vie professionnelle.

## CONCLUSION

---

Le chirurgien-dentiste s'expose quotidiennement à des risques d'infection ou de traumatisme oculaire, dont les conséquences peuvent être plus ou moins graves à long terme. Ces risques peuvent pourtant être simplement évités par le port d'une protection visuelle adaptée. A ce niveau, des progrès restent encore largement à faire, puisque si une majorité de dentistes porte des lunettes lors des soins invasifs, ce sont pour la plupart des lunettes de vue, qui ne peuvent pas être considérées comme suffisamment efficaces compte-tenu de leurs dimensions.

Le risque lié à l'environnement lumineux du cabinet dentaire semble, quant à lui, plus insidieux. L'avènement des techniques de collage amène le chirurgien-dentiste à se servir plus souvent de sa lampe à photopolymériser, et de leur côté les fabricants développent des modèles de plus en plus puissants. Comme partout ailleurs, l'éclairage du cabinet dentaire fait le plus souvent appel à la technologie LED, dont les pouvoirs de santé publique commencent à dénoncer les risques. Au final, le chirurgien-dentiste se retrouve fortement exposé à la « lumière bleue », et sa vision, véritable outil de travail, peut en pâtir lourdement. La DMLA en particulier est un sujet d'inquiétude, puisque l'exposition chronique à la lumière bleue serait un facteur de risque de développement de cette maladie dont il n'existe pas de traitement curatif à ce jour.

Pourtant, il semblerait que les praticiens ne soient pas forcément conscients de la dangerosité de cet environnement pour leur vision. Peu de praticiens connaissent le niveau d'irradiance de leur lampe à photopolymériser, et les moyens de protection utilisés sont rarement proportionnels à la puissance de la lampe. Concernant l'éclairage ambiant LED, l'ANSES rappelle que « *les lunettes spécifiques de protection contre la lumière bleue ont une efficacité de filtrage plus importante que les verres ophtalmiques traités, mais aucun de ces deux systèmes n'est assez efficace pour être considéré comme un équipement de protection individuelle (EPI) contre le risque de phototoxicité rétinienne aiguë résultant d'une exposition prolongée à une source LED d'intensité lumineuse importante* ». <sup>38</sup> Ainsi, il ne semble pas exister de solution suffisamment efficace à l'heure actuelle. Le respect des normes en vigueur concernant les niveaux d'éclairement permet néanmoins de limiter les phénomènes d'éblouissement.

La vision du chirurgien-dentiste se doit d'être performante tout au long de sa carrière. Un suivi ophtalmologique tous les deux ans est recommandé pour dépister toute apparition de déficience visuelle. Malheureusement, d'importantes disparités subsistent, et des efforts pourraient être faits pour enseigner aux jeunes dentistes l'importance d'un suivi ophtalmologique régulier, afin que ce suivi se perpétue tout au long de leur exercice.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Al-Ali K, Hashim R. Occupational health problems of dentists in the United Arab Emirates. *Int Dent J*. 2012;62(1):52-6.
2. Zemouri C, de Soet H, Crielaard W, Laheij A. A scoping review on bio-aerosols in healthcare and the dental environment. *PloS One*. 2017;12(5):e0178007.
3. Miller RL, Micik RE, Abel C, Ryge G. Studies on dental aerobiology. II. Microbial splatter discharged from the oral cavity of dental patients. *J Dent Res*. 1971;50(3):621-5.
4. Szymańska J. Dental bioaerosol as an occupational hazard in a dentist's workplace. *Ann Agric Environ Med*. 2007;14(2):203-7.
5. Harrel SK. Airborne spread of disease -- the implications for dentistry. *J Calif Dent Assoc*. 2004;32(11):901-6.
6. Ishihama K, Iida S, Koizumi H, Wada T, Adachi T, Isomura-Tanaka E, et al. High incidence of blood exposure due to imperceptible contaminated splatters during oral surgery. *J Oral Maxillofac Surg*. 2008;66(4):704-10.
7. Bhat N, Patel R, Reddy JJ, Singh S, Sharma A, Multani S. Knowledge and awareness of eye flu among the dentists and dental auxiliaries of Udaipur City, Rajasthan. *Int J Prev Med*. 2014;5(7):920-3.
8. Collège des Ophtalmologistes Universitaires de France. Œil rouge et/ou douloureux, item 81 [Internet]. 2013 [cité le 24 oct 2019]. Disponible sur : <http://campus.cerimes.fr/ophtalmologie/enseignement/ophtalmo15/site/html/cours.pdf>
9. Al-Hazmi AH. Knowledge, attitudes and practice of dentists concerning the occupational risks of hepatitis B virus in Al Jouf Province, Saudi Arabia. *Niger J Clin Pract*. 2015;18(2):276-81.
10. République Française. Article L3111-4 du Code de la Santé Publique [internet]. [cité le 24 oct 2019]. Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?idArticle=LEGIARTI000034079710&cidTexte=LEGITEXT000006072665&dateTexte=20170523>
11. Koeck J-L. Vaccinations obligatoires des professionnels de santé : comment les appliquer [Internet]. [cité 24 oct 2019]. Disponible sur: <https://www.mesvaccins.net/web/news/5165-vaccinations-obligatoires-des-professionnels-de-sante-comment-les-appliquer>
12. Saltzman DJ, Williams RA, Gelfand DV, Wilson SE. The surgeon and AIDS: twenty years later. *Arch Surg Chicago*. 2005;140(10):961-7.
13. Regalado Farreras DC, Puente CG, Estrela C. Sodium hypochlorite chemical burn in an endodontist's eye during canal treatment using operating microscope. *J Endod*. 2014;40(8):1275-9.
14. Hoang-Xuan T, Hannouche D. Brûlures oculaires : traitement médical [Internet]. 2008 [cité 15 oct 2019]. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/en/article/112756/index.pdf>
15. Lipski M, Buczkowska-Radlińska J, Góra M. Loss of sight caused by calcium hydroxide paste accidentally splashed into the eye during endodontic treatment: case report. *J Can Dent Assoc*. 2012;78:c57.

16. Spencer HR, Ike V, Brennan PA. Review: the use of sodium hypochlorite in endodontics--potential complications and their management. *Br Dent J.* 2007;202(9):555-9.
17. Farrier SL, Farrier JN, Gilmour ASM. Eye safety in operative dentistry - a study in general dental practice. *Br Dent J.* 2006;200(4):218-23; discussion 208.
18. Zarra T, Lambrianidis T. Occupational ocular accidents amongst Greek endodontists: a national questionnaire survey. *Int Endod J.* 2013;46(8):710-9.
19. Kuhn F, Morris R, Witherspoon CD, Mester V. The Birmingham Eye Trauma Terminology system (BETT). *J Fr Ophtalmol.* 2004;27(2):206-10.
20. Tuil E, Kallel S. Traumatismes oculaires. *Rev Prat Méd Gén.* 2013;(912):853-4.
21. Syndicat National des Ophtalmologistes de France. Traumatismes de l'œil [Internet]. 2011 [cité 15 oct 2019]. Disponible sur: <https://www.snof.org/encyclopedia/traumatismes-de-loeil>
22. Mahn E. Clinical criteria for the successful curing of composite materials. *Rev Clínica Periodoncia Implantol Rehabil Oral.* 2013;6(3):148-53.
23. Kopperud SE, Rukke HV, Kopperud HM, Bruzell EM. Light curing procedures - performance, knowledge level and safety awareness among dentists. *J Dent.* 2017;58:67-73.
24. Alasiri RA, Algarni HA, Alasiri RA. Ocular hazards of curing light units used in dental practice - A systematic review. *Saudi Dent J.* 2019;31(2):173-80.
25. Pelissier B, Castany E, Crouan M, Maurat V, Duret F. Évolution des lampes à photopolymériser : troisième génération des lampes à LED et applications cliniques [Internet]. 2009 [cité 24 oct 2019]. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/en/article/230477>
26. Cail F, Salsi S. La fatigue visuelle. Notes scientifiques et techniques de l'INRS, Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS). 1992. 58p. hal-01420177
27. Wu J, Seregard S, Spångberg B, Oskarsson M, Chen E. Blue light induced apoptosis in rat retina. *Eye London.* 1999;13 ( Pt 4):577-83.
28. Rassaei M, Thelen M, Abumuaileq R, Hescheler J, Lüke M, Schneider T. Effect of high-intensity irradiation from dental photopolymerization on the isolated and superfused vertebrate retina. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2013;251(3):751-62.
29. Lee HS, Cui L, Li Y, Choi JS, Choi J-H, Li Z, et al. Influence of light emitting diode-derived blue light overexposure on mouse ocular surface. *PloS One.* 2016;11(8):e0161041.
30. Chang SW, Kim HI, Kim GH, Park SJ, Kim I-B. Increased Expression of Osteopontin in Retinal Degeneration Induced by Blue Light-Emitting Diode Exposure in Mice [Internet]. [cité 30 nov 2019]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4958628/>
31. Labrie D, Moe J, Price RBT, Young ME, Felix CM. Evaluation of ocular hazards from 4 types of curing lights. *J Can Dent Assoc.* 2011;77:b116.
32. McCusker N, Lee SM, Robinson S, Patel N, Sandy JR, Ireland AJ. Light curing in orthodontics; should we be concerned? *Dent Mater.* 2013;29(6):e85-90.

33. Le Fil Dentaire. Plafonniers et scialytiques on vous éclaire ! [Internet]. 2017 [cité 24 oct 2019]. Disponible sur: <https://www.lefildentaire.com/articles/pratique/ergonomie-materiel/plafonniers-et-scialytiques-on-vous-eclaire/>
34. Spivey A. The mixed blessing of phosphor-based white LEDs. *Environ Health Perspect.* 2011;119(11):a472-3.
35. Shang Y-M, Wang G-S, Sliney D, Yang C-H, Lee L-L. White light-emitting diodes (LEDs) at domestic lighting levels and retinal injury in a rat model. *Environ Health Perspect.* 2014;122(3):269-76.
36. Point S, Beroud M. Blue light hazard: does rat retina make relevant model for discussing exposure limit values applicable to humans? *Radioprotection.* 2019;54(2):141-7.
37. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Effets sanitaires des systèmes d'éclairage utilisant des diodes électroluminescentes (LED) [Internet]. 2010 [cité 30 nov 2019]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/effets-sanitaires-des-syst%C3%A8mes-d%E2%80%99%C3%A9clairage-utilisant-des-diodes-%C3%A9lectroluminescentes-led-0>
38. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Effets sur la santé humaine et sur l'environnement des systèmes utilisant des LED [Internet]. 2019 [cité 30 nov 2019]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/effets-sur-la-sant%C3%A9-humaine-et-sur-l%E2%80%99environnement-des-syst%C3%A8mes-utilisant-des-led-expertise>
39. International Electrotechnical Commission. Norme internationale - Sécurité photobiologique des lampes et des appareils utilisant des lampes [Internet]. 2008 [cité 30 nov 2019]. Disponible sur: <https://www.boutique.afnor.org/norme/nf-en-62471/securite-photobiologique-des-lampes-et-des-appareils-utilisant-des-lampes/article/710877/fa151858>
40. Point S. LED lighting and retinal damages [Internet]. 2018 [cité 30 nov 2019]. Disponible sur: [https://www.researchgate.net/publication/325694778\\_LED\\_lighting\\_and\\_retinal\\_damages](https://www.researchgate.net/publication/325694778_LED_lighting_and_retinal_damages)
41. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. ICNIRP statement on light-emitting diodes (LEDs) and laser diodes: implications for hazard assessment. *Health Phys.* 2000;78(6):744-52.
42. Stamatacos C, Harrison JL. The possible ocular hazards of LED dental illumination applications. *J Tenn Dent Assoc.* 2013;93(2):25-9; quiz 30-1.
43. Kubler J-M. Le cadre légal et normatif de l'éclairage du cabinet dentaire [Internet]. 2013 [cité 24 oct 2019]. Disponible sur: [https://degrek.com/wp-content/uploads/file/Presse\\_DTF\\_1303\\_cadre%20normatif.pdf](https://degrek.com/wp-content/uploads/file/Presse_DTF_1303_cadre%20normatif.pdf)
44. Masson E. Problèmes visuels et sonores au cabinet dentaire : solutions pour une vision et une acuité auditive optimales [Internet]. EM-Consulte. [cité 30 nov 2019]. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/20557/problemes-visuels-et-sonores-au-cabinet-dentaire-s>
45. Inserm. Dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) [Internet]. 2014 [cité 30 nov 2019]. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/degenerescence-maculaire-liee-age-dmla>

46. Organisation Mondiale de la Santé. Maladies oculaires prioritaires [Internet]. 2019 [cité 30 nov 2019]. Disponible sur: <https://www.who.int/blindness/causes/priority/fr/index8.html>
47. Haute Autorité de Santé. Dégénérescence maculaire liée à l'âge : prise en charge diagnostique et thérapeutique [Internet]. 2012. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2012-09/09r09\\_argu\\_dmla.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2012-09/09r09_argu_dmla.pdf)
48. Journées Macula. Les signes d'alerte de la DMLA [Internet]. [cité 30 nov 2019]. Disponible sur: <http://www.journees-macula.fr/maladies-de-la-macula/la-dmla/signes-alerte>
49. Masson E. Aspects pathogéniques de la dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) [Internet]. [cité 30 nov 2019]. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/113509/aspects-pathogeniques-de-la-degenerescence-maculai>
50. Bradnam MS, Montgomery DM, Moseley H, Dutton GN. Quantitative assessment of the blue-light hazard during indirect ophthalmoscopy and the increase in the « safe » operating period achieved using a yellow lens. *Ophthalmology*. 1995;102(5):799-804.
51. Roehlecke C, Schumann U, Ader M, Knels L, Funk RHW. Influence of blue light on photoreceptors in a live retinal explant system. *Mol Vis*. 2011;17:876-84.
52. Wielgus AR, Collier RJ, Martin E, Lih FB, Tomer KB, Chignell CF, et al. Blue light induced A2E oxidation in rat eyes--experimental animal model of dry AMD. *Photochem Photobiol Sci*. 2010;9(11):1505-12.
53. Modenese A, Gobba F. Macular degeneration and occupational risk factors: a systematic review. *Int Arch Occup Environ Health*. 2019;92(1):1-11.
54. Behar-Cohen F, Martinsons C, Viénot F, Zissis G, Barlier-Salsi A, Cesarini JP, et al. Light-emitting diodes (LED) for domestic lighting: any risks for the eye? *Prog Retin Eye Res*. 2011;30(4):239-57.
55. Varma SD, Kovtun S, Hegde KR. Role of ultraviolet irradiation and oxidative stress in cataract formation-medical prevention by nutritional antioxidants and metabolic agonists. *Eye Contact Lens*. 2011;37(4):233-45.
56. Kamari F, Hallaj S, Dorosti F, Alinezhad F, Taleschian-Tabrizi N, Farhadi F, et al. Phototoxicity of environmental radiations in human lens: revisiting the pathogenesis of UV-induced cataract. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2019;257(10):2065-77.
57. Lange P, Savage NW, Walsh LJ. Utilization of personal protective equipment in general dental practice. *Aust Dent J*. 1996;41(3):164-8.
58. Al Wazzan KA, Almas K, Al Qahtani MQ, Al Shethri SE, Khan N. Prevalence of ocular injuries, conjunctivitis and use of eye protection among dental personnel in Riyadh, Saudi Arabia. *Int Dent J*. 2001;51(2):89-94.
59. Ayers KMS, Thomson WM, Newton JT, Morgaine KC, Rich AM. Self-reported occupational health of general dental practitioners. *Occup Med Oxford*. 2009;59(3):142-8.
60. Alsabaani NA, Awadalla NJ, Abu Saq IH, Abualiat ZM, Alshahrani MA, Alqahtani AM, et al. Occupational ocular incidents in dentists: a multicentre study in southwestern Saudi Arabia. *Int Dent J*. 2017;67(6):371-7.
61. République Française, Ministère de la Santé et des Solidarités. Guide de prévention des infections liées aux soins en chirurgie dentaire et en stomatologie, deuxième édition juillet

2006 [internet]. [cité 24 oct 2019]. Disponible sur: [https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/Guide\\_de\\_prevention\\_des\\_infections\\_liees\\_aux\\_soins\\_en\\_chirurgie\\_dentaire\\_et\\_en\\_stomatologie.pdf](https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/Guide_de_prevention_des_infections_liees_aux_soins_en_chirurgie_dentaire_et_en_stomatologie.pdf)

62. Pépin E, Roche G, Fontaine JM. Analyse des pratiques professionnelles dans les cabinets dentaires en Drôme provençale [Internet]. 2017 [cité le 24 oct 2019]. Disponible sur: <http://www.rst-sante-travail.fr/rst/sommaires/sommaire-149.html>
63. Ernst C-P, Price RB, Callaway A, Masek A, Schwarm H, Rullmann I, et al. Visible light curing devices - irradiance and use in 302 german dental offices. *J Adhes Dent*. 2018;20(1):41-55.
64. Morimoto S, Zanini RAM, Meira JBC, Agra CM, Calheiros FC, Nagase DY. Influence of physical assessment of different light-curing units on irradiance and composite microhardness top/bottom ratio. *Odontology*. 2016;104(3):298-304.
65. Maghaireh GA, Alzraikat H, Taha NA. Assessing the irradiance delivered from light-curing units in private dental offices in Jordan. *J Am Dent Assoc*. 2013;144(8):922-7.
66. Syndicat National des Ophtalmologistes de France. Acuité visuelle [Internet]. 2011 [cité 30 nov 2019]. Disponible sur: <https://www.snof.org/encyclopedie/acuit%C3%A9-visuelle>
67. Perrin P, Ramseyer ST, Eichenberger M, Lussi A. Visual acuity of dentists in their respective clinical conditions. *Clin Oral Investig*. 2014;18(9):2055-8.
68. Eichenberger M, Perrin P, Neuhaus KW, Bringolf U, Lussi A. Influence of loupes and age on the near visual acuity of practicing dentists. *J Biomed Opt*. 2011;16(3):035003.
69. Chadwick RG, Alatsaris M, Ranka M. Eye care habits of dentists registered in the United Kingdom. *Br Dent J*. 2007;203(4):E7.
70. Gilbert JA. The dentist and the aging eye. *J Mo Dent Assoc*. 1980;60(3):22-4.
71. Forgie AH, Gearie T, Pine CM, Pitts NB. Visual standards in a sample of dentists working within Scotland. *Prim Dent Care*. 2001;8(3):124-7.
72. Rawlinson A. A simple eyesight screening programme for dental undergraduates: results after 7 years. *Aust Dent J*. 1993;38(5):394-9.
73. Rawlinson A. A study to investigate the visual quality of dental undergraduates using a simple screening programme. *Aust Dent J*. 1988;33(4):303-7.
74. Chandler NP, Gray AR, Murray CM. Eyesight: a study of the staff of a dental school. *BDJ Open*. 2017;3(1):1-4.

## INDEX DES FIGURES

- *Fig. 1 : Diagramme en arbre décrivant la classification de Bett (Birmingham Eye Trauma Terminology, Khun, Morris) .....p.8*
- *Fig. 2 : Spectre d'émission de différents types de lampes à photopolymériser (EMC Elsevier Masson).....p.12*
- *Fig. 3 : De la lumière bleue à la lumière blanche (source ANSES 2019).....p.14*
- *Fig. 4 : Signes évocateurs de DMLA mis en évidence par la grille d'Amsler.....p.17*
- *Fig. 5 : Différents moyens de protection vis-à-vis de la lumière bleue des lampes à photopolymériser .....p.21*

## INDEX DES TABLEAUX

- *Tableau 1 : Différents types de protection visuelle et leurs avantages et inconvénients (adapté du British Dental Journal, Farrier et al.).....p.20*
- *Tableau 2 : Règlementation de l'éclairage en fonction de plusieurs zones de la salle de soin (d'après la norme DIN 67 505, AFNOR) .....p.22*

**BRASSAERT (Justine).** – Risques professionnels pour la vision du chirurgien-dentiste au cabinet dentaire. - 35 f. ; ill. ; tabl. ; 74 ref. ; 30 cm (Thèse : Chir. Dent ; Nantes ; 2020)

## **RESUME**

La vision est un sens particulièrement important dans l'exercice de la chirurgie-dentaire. L'environnement du cabinet présente de nombreux risques pour la vision tels que les projections de particules solides pouvant entraîner des traumatismes oculaires ou la propagation de maladies infectieuses via les bioaérosols. Le risque provoqué par l'exposition chronique à la lumière bleue de l'éclairage LED ou des lampes à photopolymériser n'est pas à négliger non plus et fait l'objet de préoccupations croissantes, notamment avec l'augmentation de l'incidence de pathologies telles que la DMLA. L'accent doit alors être mis sur la prévention du risque professionnel via des moyens de protection visuelle, le respect des procédures d'utilisation des lampes à photopolymériser et la configuration de l'éclairage LED. Le praticien doit également être encouragé dès sa formation initiale à mettre en place un suivi ophtalmologique tout au long de sa carrière afin de préserver sa vision.

## **RUBRIQUE DE CLASSEMENT**

Cabinet dentaire  
Maladies professionnelles du praticien

## **MOTS CLES MESH**

Cabinets dentaires – Dental Offices  
Troubles de la vision – Vision Disorders  
Appréciation des risques – Risk Assessment  
Prévention primaire – Primary Prevention

## **JURY**

Président : M. le Professeur Yves AMOURIQ  
Assesseur : Mme. le Docteur Bénédicte ENKEL  
Assesseur : M. le Docteur François BODIC  
Directeur : Mme. Le Docteur Fabienne JORDANA

## **ADRESSE DE L'AUTEUR**

5 rue Vieille Levée – 45100 ORLEANS  
justine.brassaert@univ-nantes.fr