

**UNIVERSITE DU DROIT ET DE LA SANTE DE LILLE 2**  
**FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE**

Année de soutenance : 2016

N°:

THESE POUR LE  
**DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE**

Présentée et soutenue publiquement le 10 octobre 2016

Par Marym IAZA

Née le 8 juin 1990 à Mont Saint Aignan - FRANCE

**INTERETS DES LOUPES BINOCULAIRES  
EN ODONTOLOGIE EN 2016**

**JURY**

Président : Monsieur le Professeur Etienne DEVEAUX

Assesseurs : Monsieur le Docteur Alain GAMBIEZ

Monsieur le Docteur Marc LINEZ

Madame le Docteur Aurélie MARECHAL

**ACADEMIE DE LILLE**  
**UNIVERSITE DU DROIT ET DE LA SANTE LILLE 2**

-\*\_\*\*\_\*\_\*\_\*\_\*\_\*\_\*\_\*\_\*\_\*\_\*\_

**FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE**  
**PLACE DE VERDUN**  
**59000 LILLE**

-\*\_\*\*\_\*\_\*\_\*\_\*\_\*\_\*\_\*\_\*\_\*\_\*\_

Président de l'Université	: Pr. X. VANDENDRIESSCHE
Directeur Général des Services de l'Université	: P-M. ROBERT
Doyen	: Pr. E. DEVEAUX
Vice-Doyens	: Dr. E. BOCQUET, Dr. L.NAWROCKI Pr. G. PENEL
Responsable des Services	: S. NEDELEC
Responsable de la Scolarité	: L. LECOCQ

\*\*\*\*\*

**PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'U.F.R.**

**PROFESSEURS DES UNIVERSITES :**

P. BEHIN	Prothèses
T. COLARD	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysiques, Radiologie
<b>E. DELCOURT-DEBRUYNE</b>	Professeur Emérite Parodontologie
<b>E. DEVEAUX</b>	Odontologie Conservatrice – Endodontie <b>Doyen de la Faculté</b>
<b>G. PENEL</b>	Responsable de la Sous-Section des <b>Sciences Biologiques</b>
M.M ROUSSET	Odontologie Pédiatrique

## MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

<b>T. BECAVIN</b>	Responsable de la Sous-Section d' <b>Odontologie Conservatrice - Endodontie</b>
A. BLAIZOT	Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale
F. BOSCHIN	Responsable de la Sous-Section de <b>Parodontologie</b>
<b>E. BOCQUET</b>	Responsable de la Sous-Section d' <b>Orthopédie Dento-Faciale</b>
<b>C. CATTEAU</b>	Responsable de la Sous-Section de <b>Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale</b>
A. CLAISSE	Odontologie Conservatrice - Endodontie
M. DANGLETERRE	Sciences Biologiques
A. DE BROUCKER	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysiques, Radiologie
T. DELCAMBRE	Prothèses
<b>C. DELFOSSE</b>	Responsable de la Sous-Section d' <b>Odontologie Pédiatrique</b>
F. DESCAMP	Prothèses
A. GAMBIEZ	Odontologie Conservatrice – Endodontie
F. GRAUX	Prothèses
P. HILDELBERT	Odontologie Conservatrice - Endodontie
<b>J.M. LANGLOIS</b>	Responsable de la Sous-Section de <b>Chirurgie Buccale, Pathologie et Thérapeutique, Anesthésiologie et Réanimation</b>
C. LEFEVRE	Prothèses
J.L. LEGER	Orthopédie Dento-Faciale
M. LINEZ	Odontologie Conservatrice - Endodontie
G. MAYER	Prothèses
L. NAWROCKI	Chirurgie Buccale, Pathologie et Thérapeutique, Anesthésiologie et Réanimation
	Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin – CHRU Lille

C. OLEJNIK	Sciences Biologiques
P. ROCHER	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysiques, Radiologie
<b>M. SAVIGNAT</b>	Responsable de la Sous-Section des <b>Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysiques, Radiologie</b>
T. TRENTESAUX	Odontologie Pédiatrique
<b>J. VANDOMME</b>	Responsable de la Sous-Section de <b>Prothèses</b>

### ***Réglementation de présentation du mémoire de Thèse***

Par délibération en date du 29 octobre 1998, le Conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire de l'Université de Lille 2 a décidé que les opinions émises dans le contenu et les dédicaces des mémoires soutenus devant jury doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'ainsi aucune approbation, ni improbation ne leur est donnée.

*Aux membres du jury ...*

**Monsieur le Professeur Etienne DEVEAUX**

**Professeur des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD**

*Sous section Odontologie Conservatrice – Endodontie*

Docteur en Chirurgie dentaire

Docteur en Sciences Odontologiques

Docteur en Odontologie de l'Université de Lille 2

Habilité à Diriger des Recherches

Doyen de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Lille 2

Membre associé national de l'Académie Nationale de Chirurgie Dentaire

Personne Compétente en Radioprotection

Ancien Président de la Société Française d'Endodontie

*Vous me faites l'honneur de présider le jury de cette thèse et je vous en remercie.*

*Je tiens à vous remercier également pour la qualité et la pertinence des enseignements que vous m'avez dispensé et pour votre professionnalisme.*

*Veillez trouver dans ce travail l'expression de ma gratitude et de mon profond respect.*

**Monsieur le Docteur Alain Gambiez**

**Maître de Conférence des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD**

*Sous-Section Odontologie Conservatrice – Endodontie*

Docteur en Chirurgie Dentaire

D.E.A. Sciences de la Vie et de la Santé

*Je vous remercie de siéger parmi les membres de ce jury et d'avoir accepté de juger mon travail.*

*Soyez assuré de ma profonde reconnaissance pour votre enseignement de grande qualité lors de mon cursus universitaire.*

*Trouvez ici le témoignage de ma sincère gratitude.*

**Monsieur le Docteur Marc Linez**

**Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD**

*Sous-Section Odontologie Conservatrice – Endodontie*

Docteur en Chirurgie Dentaire

Maîtrise de Sciences de la Vie et de la Santé

Responsable de l'Unité Fonctionnelle d'Odontologie Conservatrice Endodontie

*Sensible à l'honneur que vous me faites en acceptant de participer au jury de cette thèse, je vous remercie pour votre enseignement universitaire et clinique, effectué avec gentillesse, disponibilité et entrain.*

*Je tiens à vous exprimer tout mon respect et ma reconnaissance.*



**Madame le Docteur Aurélie Maréchal**

**Assistante Hospitalo-Universitaire des CSERD**

*Sous-section Odontologie Conservatrice – Endodontie*

Master I en Santé et Environnement

Docteur en Chirurgie Dentaire

*Merci d'avoir accepté de diriger ce travail. Tu as été d'une grande patience et d'une grande gentillesse tout au long de son élaboration. Merci pour toutes les idées pertinentes qui ont pu agrémenter cette thèse.*

*Je te souhaite une excellente continuation et beaucoup de réussite dans tes futurs projets.*





# Table des matières

1. Introduction.....	15
2. Généralités.....	16
2.1. Rappels de physique optique.....	16
2.1.1. Le grossissement.....	16
2.1.2. La distance de travail.....	17
2.1.3. Les bases de l'optique géométrique.....	18
2.1.3.1. La lentille optique.....	19
2.1.3.2. La distance focale.....	19
2.1.3.3. L'objectif et l'oculaire.....	20
2.2. Rappels d'optique physiologique .....	20
2.2.1. Anatomie de l'œil.....	20
2.2.2. La formation de l'image.....	22
2.2.3. Le champ visuel.....	22
2.2.4. L'accommodation.....	22
2.2.5. L'acuité visuelle.....	23
3. Les aides optiques.....	24
3.1.1. Définition de l'aide optique.....	24
3.1.2. Historique des aides visuelles en odontologie.....	24
3.1.3. Les loupes.....	25
3.1.3.1. La loupe simple.....	25
3.1.3.2. Les loupes binoculaires.....	25
3.1.3.2.1. Différents paramètres lors du choix de loupes binoculaires.....	26
3.1.3.2.2. Les éléments constitutifs optiques.....	27
3.1.3.2.2.1. La lunette de Galilée.....	27
3.1.3.2.2.2. Le système de Kepler.....	27
3.1.3.2.3. Les éléments constitutifs mécaniques.....	28
3.1.3.2.3.1. Les options de montage.....	28
3.1.3.2.3.2. L'éclairage.....	31
3.1.3.2.3.3. La variante de support.....	33
3.1.3.2.3.4. Les accessoires.....	34
3.1.3.2.3.5. 2016 : les impératifs.....	37
3.1.3.3. Le microscope opératoire.....	38
3.1.3.3.1. Présentation.....	38
3.1.3.3.2. Les deux types de stéréomicroscopie.....	39
3.1.3.3.3. La partie optique.....	40
3.1.3.3.4. La partie mécanique.....	41
3.1.3.3.5. La source lumineuse.....	42
3.1.3.3.6. Les accessoires.....	43
3.1.3.4. L'endoscope.....	45
3.1.3.5. Caractéristiques comparées des aides visuelles .....	46
4. Analyse d'un questionnaire.....	48
4.1. introduction.....	48
4.2. Matériels et méthodes.....	48
4.2.1. Population ciblée.....	48
4.2.2. Outils.....	48
4.3. Résultats.....	49
4.3.1. Résultats concernant les possesseurs de loupes binoculaires.....	51
4.3.2. Résultats concernant les praticiens ne possédant pas de loupes binoculaires.....	55

4.3.2.1. Praticiens souhaitant en faire l'acquisition.....	55
4.3.2.2. Praticiens ne souhaitant pas faire l'acquisition de loupes binoculaires.....	56
5. Discussion.....	57
5.1. Choix des loupes binoculaires.....	57
5.1.1. Types de loupes binoculaires achetées .....	57
5.1.2. Marques de loupes binoculaires et budget.....	58
5.1.3. Moyen de connaissance.....	59
5.2. Les activités sous loupes binoculaires.....	60
5.2.1. Endodontie.....	60
5.2.2. Prothèse fixée.....	61
5.2.3. Odontologie conservatrice.....	61
5.2.4. Parodontologie .....	62
5.2.5. Pédodontie.....	62
5.3. Le confort visuel .....	63
5.3.1. Contrôle de la vue des chirurgiens-dentistes.....	63
5.3.2. Attente des chirurgiens-dentistes lors de l'achat de loupes binoculaires.....	63
5.3.3. Impact des loupes binoculaires sur la vue des chirurgiens-dentistes.....	64
5.4. Le confort postural.....	65
5.4.1. Fréquence des troubles musculo-squelettiques chez les chirurgiens-dentistes et consultation chez un spécialiste .....	65
5.4.2. Attente des chirurgiens-dentistes lors de l'achat de loupes binoculaires.....	65
5.4.3. Impact des loupes binoculaires sur la position de travail et l'ergonomie des chirurgiens-dentistes.....	66
5.5. Loupes binoculaires ou microscope opératoire ?.....	67
Conclusion.....	68
Références bibliographiques.....	78

## Lexique [13]

**Accommodation** : capacité à rendre la vision distincte à des distances différentes par la déformation du cristallin.

**Acuité visuelle** : grandeur exprimée en dioptrie mesurant la capacité de l'œil à discriminer deux points distincts.

**Champ visuel** : espace que l'œil peut percevoir quand il est immobile.

**Distance focale** : distance entre le milieu de la lentille et le foyer objet (F) ou le foyer image (F') ; nous obtenons donc la distance focale objet (f) et la distance focale image (f'). Elle s'exprime en millimètres.

**Grossissement (G)** : rapport entre l'angle  $\alpha^1$  sous lequel est vue l'image formée par le système optique et l'angle  $\alpha^2$  sous lequel est vu l'objet à l'œil nu, à distance minimale de vision distincte. C'est une grandeur sans dimension.  $G = \alpha^1/\alpha^2$ . [36]

**Grossissement commercial (Gc)** : quotient de l'angle sous lequel est vue l'image formée par le système optique et l'angle sous lequel est vu l'objet à une distance de 25 cm de l'œil, punctum proximum (PP) d'un œil emmétrope. C'est une grandeur sans dimension.  $G_c = P/4$ .

**Lentille optique** : composant fait d'un matériau homogène, isotrope, transparent dont au moins l'une des faces n'est pas plane.

**Œil** : organe pair de la vue, constitué d'un globe oculaire et de ses annexes : cils, paupières, glandes lacrymales.

**Profondeur de champ** : distance séparant les parties extrêmes d'un objet vu nettement, sans accommodation.

**Rayon lumineux** : direction de propagation de l'énergie lumineuse. C'est la notion fondamentale de l'optique géométrique.

**Réflexion** : renvoi d'un rayonnement par une surface sans changement de fréquence des radiations monochromatiques qui le composent.

**Réfraction** : changement de direction d'une onde électromagnétique ou acoustique passant d'un milieu à un autre.

**Stéréomicroscopie** : principe permettant la perception stéréoscopique, en relief, de petits sujets.

# 1. Introduction

En France, depuis de nombreuses années, l'évolution des techniques médicales est permanente. Cela est rendue possible par du matériel adapté qui ne cesse d'évoluer.

Dans le domaine de la microchirurgie, les aides optiques ont ainsi permis de nombreux progrès ; elles permettent d'observer de petits éléments difficilement visibles voire invisibles à l'œil nu, et donc d'obtenir une vision particulière (en compensant une incapacité visuelle) nécessaire dans certaines procédures.

Les aides optiques sont utilisées quotidiennement en médecine dans différentes spécialités chirurgicales comme par exemple en ophtalmologie, en oto-rhino-laryngologie, en chirurgie orthopédique, en neurochirurgie et en chirurgie vasculaire.

La médecine bucco-dentaire actuelle se veut toujours plus conservatrice, l'économie tissulaire étant le concept même de la microdentisterie. Pour diagnostiquer et soigner tout en préservant un maximum de tissus sains, une vision optimale de l'organe dentaire et de ses tissus de soutien est nécessaire. La vue du chirurgien-dentiste, ainsi que son confort postural dans les conditions de travail habituelles, font partie des clés du succès dans la procédure thérapeutique.

Le but de cet ouvrage sera de comprendre l'impact des loupes binoculaires sur la qualité de travail du chirurgien-dentiste dans sa pratique d'omnipraticien ou de spécialiste et sur sa santé, et permettra d'orienter son choix lors d'une nouvelle acquisition.

Dans une première partie, les grands principes d'optique nécessaires à la bonne compréhension de ces outils de travail sont rappelés, puis les différents types de loupes binoculaires, leur fonctionnement et leurs accessoires sont développés.

Dans une seconde partie, un questionnaire a été réalisé auprès des praticiens au sujet des aides visuelles, qu'ils soient possesseurs ou non, permettant ainsi d'observer leurs intérêts et habitudes face aux aides optiques.

La dernière partie de cet ouvrage synthétise les observations et permettra aux chirurgiens-dentistes d'être mieux aiguillés dans leur choix de loupes binoculaires.

## 2. Généralités

On sait qu'à l'œil nu et à une distance de 25 centimètres, le pouvoir séparateur de l'œil humain nous permet de voir jusqu'à 100 micromètres. En odontologie, par exemple lors d'un acte endodontique sur une molaire calcifiée, l'aide optique est utile pour faciliter l'acte opératoire.

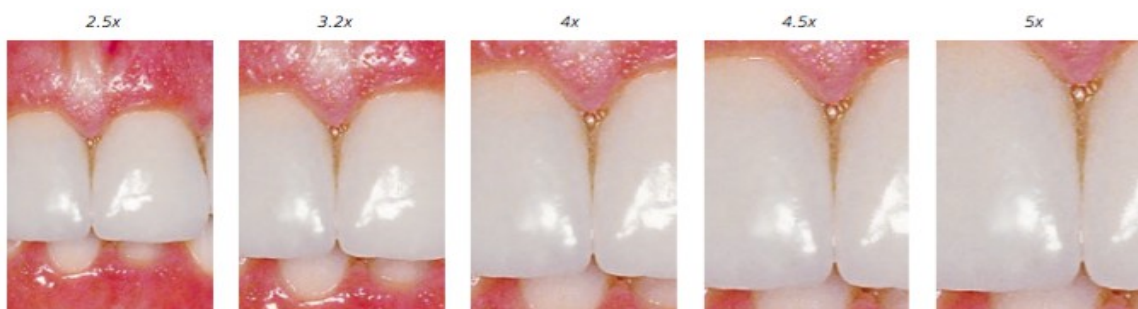
Un rappel des grands principes de physique optique et d'optique physiologique est alors nécessaire à la bonne compréhension du fonctionnement de ces aides visuelles.

### 2.1. Rappels de physique optique

#### 2.1.1. Le grossissement

Le **grossissement (G)** est aussi appelé **grossissement réel**. Il dépend de plusieurs facteurs :

- la puissance de ces loupes
- la distance œil-loupe
- la distance loupe-objet
- la conception de celles-ci par le fabricant



*Figure 1 : Observation d'incisives centrales à différents grossissements [46]*



Afin de comparer les différents instruments optiques, le **grossissement commercial (Gc)** est utilisé, élément déterminant dans le choix des loupes binoculaires qui fixe la distance œil-objet à 25 cm. C'est une grandeur standardisée du grossissement. Pouvant légèrement varier d'un fabricant à un autre, il est indispensable de bien essayer les différentes loupes binoculaires avant l'achat.

Défini par sa **puissance P** exprimée en dioptrie, le grossissement commercial va permettre de caractériser un oculaire ou une loupe.

C'est cette valeur qui est gravée sur les objectifs de microscope.

### 2.1.2. La distance de travail

Elle correspond à la distance œil-tâche, séparant l'œil ou l'aide visuelle de la zone de travail. Opérateur-dépendante, elle doit être confortable et dépend de la taille du praticien, en particulier de la longueur de ses bras et de ses avant-bras.

En odontologie, la distance de travail est généralement comprise entre 25 et 45 cm.



*Figure 2: Distance de travail [47]*

### 2.1.3. Les bases de l'optique géométrique

L'optique se divise en trois branches :

→ **L'optique géométrique** ayant comme modèle le rayon lumineux.

Domaine de formation des images, il est important dans la compréhension des aides optiques.

→ **L'optique ondulatoire** avec l'onde lumineuse.

→ **L'optique quantique** avec le modèle corpusculaire (photon).

Les principes suivants sont applicables à des milieux transparents, homogènes et isotropes :

- **Principe de l'indépendance des rayons lumineux** : la lumière se propage suivant des trajectoires appelées rayons lumineux.
- **Principe de propagation rectiligne de la lumière** : celle-ci se propage en ligne droite, les rayons sont rectilignes.
- **Principe du retour inverse de la lumière** : le trajet suivi par la lumière entre deux points situés sur un même rayon est indépendant du sens de propagation de la lumière entre ces deux points.
- **Lois de SNELL-DESCARTES** : A la surface de séparation (dioptre) entre deux milieux, le rayon incident peut être réfléchi et/ou réfracté.

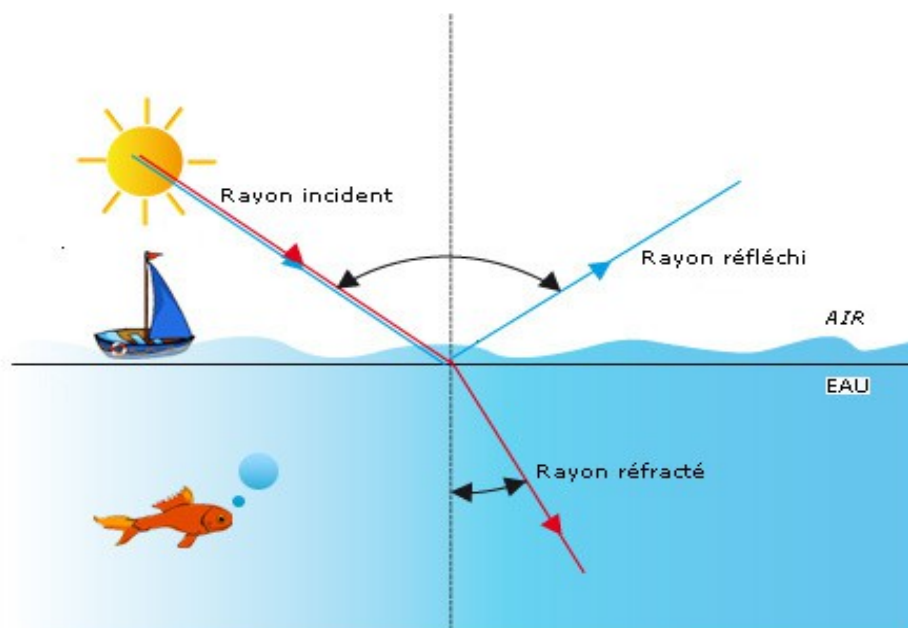


Figure 3: Lois de SNELL-DESCARTES [48]

### 2.1.3.1. La lentille optique

Une lentille est destinée à faire converger ou diverger la lumière selon son type : lentille convergente ou lentille divergente.

La loupe est une lentille convergente, permettant de grossir les objets.

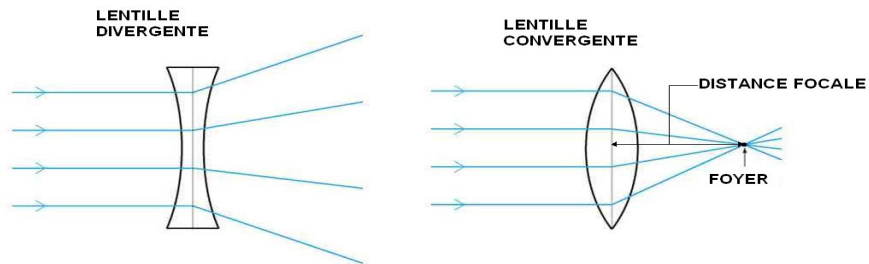


Figure 4 : Schéma descriptif d'une lentille divergente à gauche et d'une lentille convergente à droite [48]

### 2.1.3.2. La distance focale

Appelée couramment **focale**, elle est la caractéristique de base de l'objectif d'un système optique. Elle agit comme un diaphragme et détermine la taille du champ d'observation. Il faut retenir que, plus la distance focale est grande, plus le champ de vision sera réduit, et inversement.



Figure 5 : Observation d'un paysage avec deux distances focales différentes [13]

### 2.1.3.3. L'objectif et l'oculaire

L'objectif et l'oculaire sont deux lentilles convergentes :

- **L'objectif** est une partie du système optique située du côté de l'objet. Il donne une image réelle agrandie et inversée de l'objet.
- **L'oculaire** est la seconde partie du système optique et se situe du côté de l'œil. Il donne une image virtuelle agrandie à l'infini pour un objet proche. Cela permet à l'œil de ne pas accommoder et donc de moins se fatiguer ; c'est par exemple le cas pour le microscope opératoire. Cette lentille est plus puissante que l'objectif, c'est en réalité une loupe.

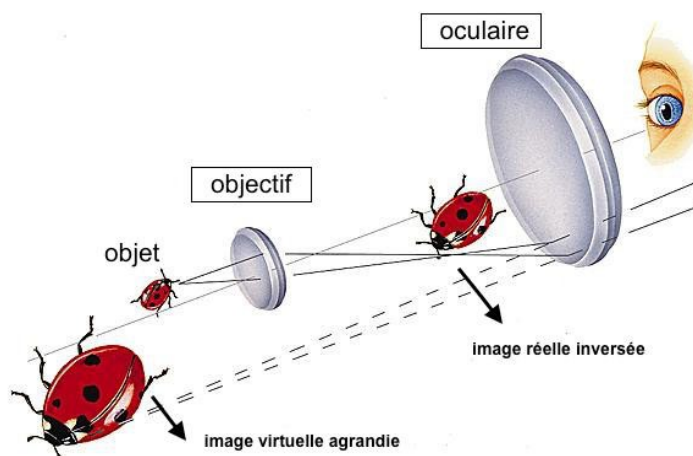


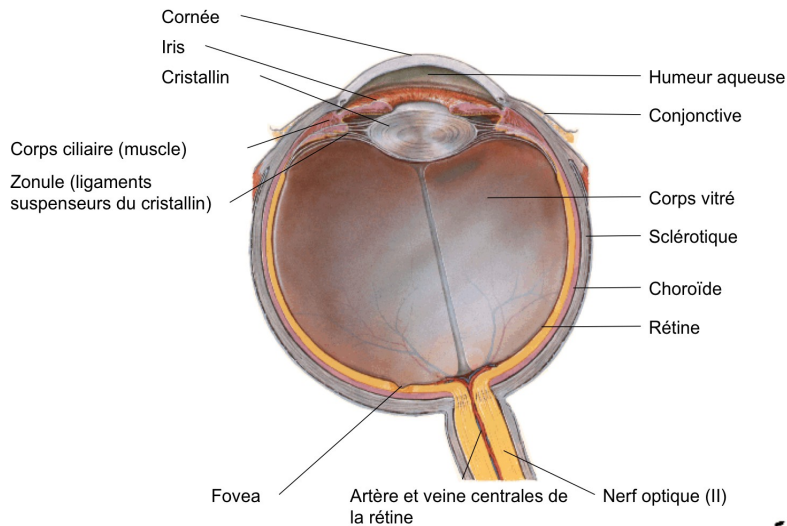
Figure 6 : Principe optique d'un microscope optique [13]

## 2.2. Rappels d'optique physiologique

La connaissance de l'anatomie de l'œil et de sa physiologie est nécessaire à la compréhension des impératifs demandés aux aides visuelles.

### 2.2.1. Anatomie de l'œil

L'œil **emmétrope** correspond à un œil de vision normale, avec la convergence des rayons lumineux sur la rétine.



*Figure 7 : Coupe d'un globe oculaire humain, Atlas d'anatomie humaine, Franck H. Netter [13]*

Il est constitué de trois éléments principaux permettant de focaliser les rayons lumineux sur la rétine (action indispensable pour obtenir une vision nette) :

- **La cornée** est le premier dioptré oculaire. C'est une lentille convexe, permettant la convergence des rayons lumineux. Elle concentre deux tiers de la puissance optique du globe oculaire.
- **L'iris** réagit à la lumière en modifiant la taille de la pupille grâce à l'action des muscles ciliaires. La pupille sert de diaphragme et régule la quantité de lumière entrante, permettant de régler la « résolution de l'image », comme en photographie.
- **Le cristallin** est le second dioptré de l'œil. C'est une lentille biconvexe qui joue un rôle important dans le phénomène d'accommodation.

Le globe oculaire est donc une association de deux lentilles. Les faisceaux lumineux sont transformés en influx nerveux transmis par le nerf optique au cortex cérébral, plus précisément au lobe occipital, permettant l'analyse de l'image.

### 2.2.2. La formation de l'image

L'œil emmétrope a une vision binoculaire, télescopique, permettant la sensation de relief. Cela est permis grâce à la superposition des images rétiniennes et à leur fusion. Ces deux images ne sont pas identiques et diffèrent d'autant plus que l'objet est rapproché. Ainsi plus l'objet se rapproche, plus le relief augmente.

### 2.2.3. Le champ visuel

Le champ visuel est plus grand dans le sens horizontal, avec un angle de vision de  $40^\circ$  sans effort et  $80^\circ$  avec effort. Il s'oppose à l'acuité visuelle, qui elle concerne un champ restreint, comme par exemple lors de la lecture.

**La profondeur de champ** est une notion importante dans la compréhension des aides optiques. C'est la distance séparant les parties extrêmes d'un objet vu nettement, sans accommodation.

- **Le punctum proximum (PP)** qui est le point le plus rapproché distingué par l'œil grâce à son pouvoir d'accommodation.
- **Le punctum remotum (PR)**, point le plus éloigné que l'œil peut voir nettement sans accommodation.

Chez une personne jeune à la vision normale, le PP est environ de 25 cm et le PR est à l'infini. [2]

### 2.2.4. L'accommodation

Cette mise au point est utile pour l'activité visuelle de près, et va diminuer avec l'âge de l'individu et dépendre de son niveau de fatigue.

Elle permettra ainsi à l'œil de focaliser automatiquement les images sur la rétine, par l'action du cristallin qui va se bomber et ainsi augmenter sa puissance.

Sans cela, l'image d'un objet rapproché se formerait en arrière de la rétine ; l'image serait alors floue.

## 2.2.5. L'acuité visuelle

L'acuité visuelle varie avec l'âge, le niveau de vigilance, l'émotivité, et se mesure grâce à des tests qui peuvent être les témoins d'aberrations optiques (myopie, presbytie, astigmatisme, etc).

Ces défauts optiques vont entraver la perception visuelle, entraînant donc une diminution de la distance de travail au fauteuil dentaire pour permettre la conservation d'une vision correcte. La position de travail de l'opérateur sera donc perturbée et l'accommodation de celui-ci amplifiée.

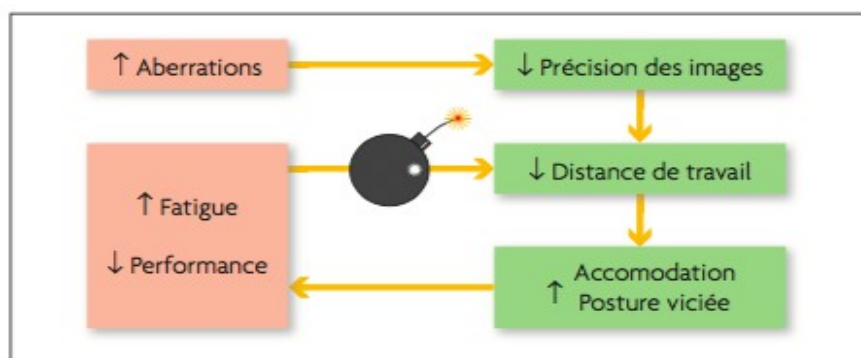


Figure 8 : Influence des aberrations sur la vision [35]

Dans le cas d'un chirurgien-dentiste atteint par exemple de **myopie**, nous avons une anomalie de la réfraction oculaire entraînant un trouble de la vision de loin.

L'image de l'objet éloigné est située en avant de la rétine. La vision de près sera toujours intacte, même à l'âge de la presbytie. Un verre divergent compense cette aberration en refocalisant sur la rétine, permettant d'obtenir une image nette.

Concernant la **presbytie**, c'est une diminution progressive du pouvoir d'accommodation de l'œil entraînant une gêne à la vision de près. L'œil devient presbyte après 40 ans. Ce phénomène est expliqué par la perte progressive d'élasticité du cristallin avec l'âge.

## **3. Les aides optiques**

### **3.1.1. Définition de l'aide optique**

Les aides optiques peuvent être considérées comme étant l'ensemble des appareils visant à corriger une déficience visuelle, à prévenir ou réduire une situation de handicap, ou à compenser une incapacité visuelle. [35]

En odontologie, elles vont se situer entre les yeux de l'opérateur et le champ opératoire et vont permettre de faciliter l'acte en grossissant le champ d'observation.

### **3.1.2. Historique des aides visuelles en odontologie**

L'utilisation du microscope optique (MO) commença à être préconisée pour la chirurgie ophtalmologique dès les années 1960 aux Etats-Unis et en Europe, et fit son apparition à cette même période dans le domaine de l'odontologie en France grâce aux Docteurs J. Boussens et JP. Ducamin, de l'université de Bordeaux.

En 1981, le Docteur H. Apotheker conseille l'utilisation de ce microscope en endodontie, car il améliore grandement la capacité visuelle, rendant possible la visualisation d'éléments anatomiques invisibles à l'œil nu.

A la fin des années 1980, il sera suivi par le Docteur GB.Carr qui revendique son application, associée à un éclairage approprié, à la chirurgie endodontique apicale. Puis par d'autres endodontistes dans les années 1990, les Docteurs Ruddle, Buchanan, Arens, Stropko et Kim. Enfin, en 1998, l'American Association of Endodontics (AAE) l'impose dans les programmes post-universitaires délivrant la spécialité en endodontie. [35]

Les loupes binoculaires dérivent des travaux de Galileo Galilei dit Galilée et de Johannes Kepler, qui ont respectivement inventé la première lunette permettant d'observer les étoiles « la lunette de Galilée » en 1609, et son amélioration, la véritable lunette astronomique, « la lunette de Kepler » en 1611.

Ces aides visuelles font leur apparition en odontologie dans les années 1990, et sont de plus en plus acceptées et recommandées dans la pratique dentaire, pour l'amélioration de la capacité visuelle et ses bénéfices ergonomiques.[4]



### 3.1.3. Les loupes

#### 3.1.3.1. La loupe simple

Cette loupe est le système optique grossissant le plus simple.

Elle comporte un seul élément grossissant c'est à dire une seule lentille, ainsi qu'une monture simple. Son grossissement est compris entre  $x0,7$  et  $x2$ , ce qui est relativement faible et limité.

Dans la pratique dentaire, elle n'est pas conforme aux exigences ergonomiques, notamment car sa distance de travail s'en trouve réduite (de l'ordre de 125 mm).



*Figure 9 : Paire de lunettes-loupe simple [20]*

#### 3.1.3.2. Les loupes binoculaires

Introduites dans les années 1990, les loupes binoculaires (aussi appelées **téléloupes**) ne cessent de s'améliorer, notamment en ce qui concerne la performance, le poids et donc le confort d'utilisation.

La loupe binoculaire met en jeu un principe important, celui de la **stéréomicroscopie**, permettant d'introduire la notion de relief. Le stéréomicroscope est un type particulier de loupe, souvent appelé loupe binoculaire.

On parle couramment de loupes pour qualifier les loupes binoculaires, ceci est une simplification de langage. Ces loupes ne sont pas des loupes à proprement parlé ; elles sont constituées d'une loupe combinée à un télescope.

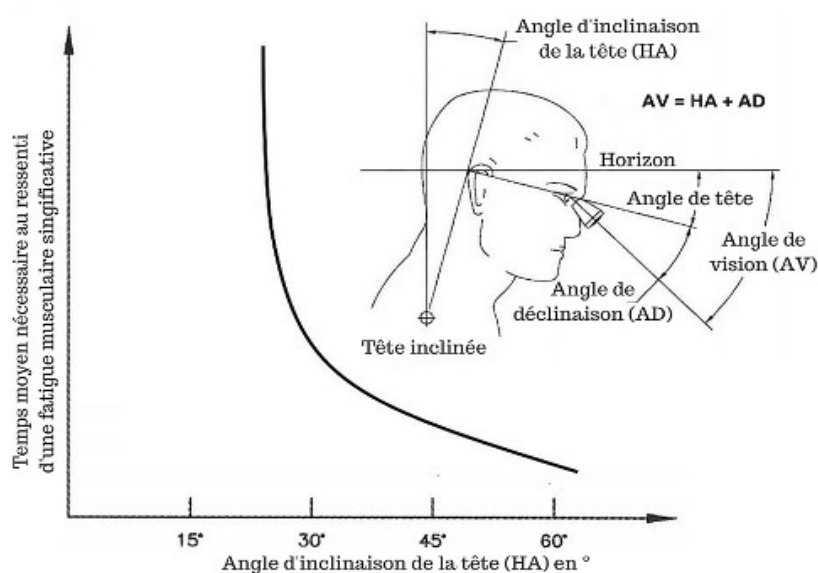
La loupe permettra de reproduire l'image de l'objet dans le plan de netteté du télescope, et ce dernier permettra le grossissement de cette image. La loupe n'a donc ici pas la fonction de grossir l'objet[35].

Cette aide visuelle va permettre d'associer un grossissement convenable avec une distance de travail confortable pour le chirurgien dentiste.

### 3.1.3.2.1. Différents paramètres lors du choix de loupes binoculaires

Ces paramètres seront idéalement déterminés par le fabricant directement au fauteuil avec le praticien dans les conditions opératoires habituelles :

- Sélection du grossissement
- Réglage de la dioptrie œil par œil
- Calcul de la distance inter-pupillaire
- Détermination de la distance de travail  
(→ ces deux derniers paramètres permettront le calcul de l'angle de convergence)
- Détermination de l'angle de déclinaison[38] [35]



Il faut s'assurer que l'angle de déclinaison, c'est à dire l'inclinaison des optiques par rapport à l'angle de tête soit assez important. La recherche montre que l'angle idéal pour un chirurgien est compris entre 15 et 44 degrés, avec une moyenne de 34 degrés. [31] [32]

Cependant, chaque chirurgien a un angle spécifique de déclinaison optimal. [30] Ce critère est la clef de l'ajustement et de la sélection lors de l'achat de loupes [3], car s'il est trop faible, le praticien compensera cela en inclinant davantage la tête et donc en augmentant la flexion de sa nuque, pouvant entraîner à terme des douleurs.[1]

### 3.1.3.2.1. Les éléments constitutifs optiques

#### 3.1.3.2.1.1. La lunette de Galilée

Ce système optique se compose d'un objectif qui est une lentille convergente, et d'un oculaire divergent. Les rayons lumineux vont traverser les zones marginales du système galiléen. L'œil va capter cette image, avec toutes les aberrations propres à ces zones. L'image ne sera pas inversée.

Le grossissement est relativement faible, compris entre **x1 et x2,5**.

Le défaut de la lunette de Galilée réside dans son astigmatisme : les rayons ne sont pas diffractés avec le même angle et se coupent en une zone et non en un point, l'image ne sera pas parfaitement relayée et comportera alors des aberrations géométriques et chromatiques.

De plus, elle n'est utilisable de façon binoculaire que pour de faibles grossissements.

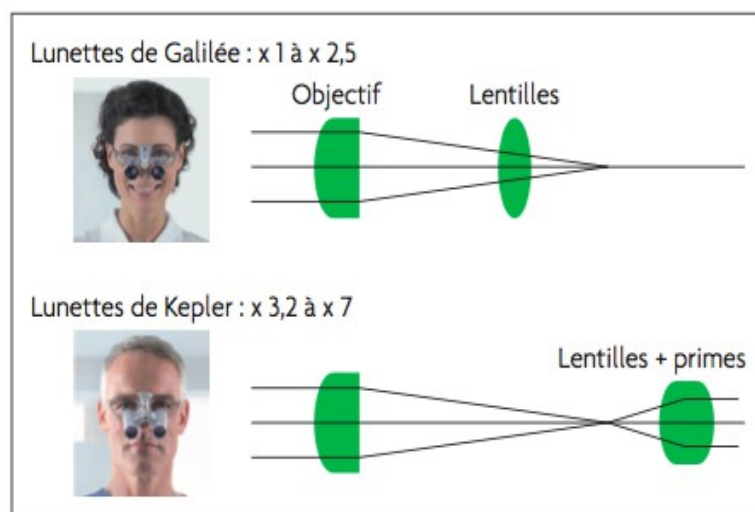


Figure 11: Principes optiques des loupes binoculaires [35]

#### 3.1.3.2.1.2. Le système de Kepler

Le système de Kepler (ou loupe prismatique) est composé de deux lentilles convergentes, à la différence du précédent système. Les aberrations sont à peine perçues car il y a la présence d'un diaphragme. Plus le diaphragme est petit, moins il y a d'aberrations. L'image est inversée, mais ce système comprend des prismes qui permettent de redresser l'image[35]. Le grossissement est compris entre **x3,2 et x7**.

### 3.1.3.2.2. Les éléments constitutifs mécaniques

Il existe différentes variantes proposées par les constructeurs, qui permettent de remplir les conditions voulues en fonction de l'individu.

#### 3.1.3.2.2.1. Les options de montage

→ Le système **FLIP UP**, ou **loupes relevables**



*Figure 12: Loupes binoculaires flip-up, Merident Optergo [51]*

Appelé aussi FLM (Front Lens Mount), ces loupes binoculaires permettent de modifier la position des optiques à n'importe quel moment ; quand le grossissement n'est pas recherché, il suffit simplement de remonter les optiques vers le haut pour obtenir un champ de vision non obstrué.

- L'angle de déclinaison (AD) est personnalisable pour permettre si l'opérateur le souhaite un changement de posture de travail.
- L'angle de convergence (AC) est fixe ou ajustable, calculé avec la distance interpupillaire (DI) réglable et la distance de travail (DT) fixe.

Le mécanisme de montage se fait par des **charnières**. Ce système doit être fiable : il doit assurer une stabilité importante et ne pas se dérégler facilement[4].

→ Le système TTL (Through The Lenses) ou loupes transfixées



*Figure 13 : Loupes binoculaires TTL, Merident Optergo [51]*

Elles comportent des optiques collés aux verres. Les optiques sont généralement plus proches des yeux que dans le système flip-up.

- L'angle de déclinaison (AD) est fixe. Pour cela, l'opérateur doit connaître parfaitement sa posture de travail idéale lors de la commande, sous peine de douleurs chroniques au niveau de la nuque si cette donnée est erronée.
- L'angle de convergence (AC) est fixe, calculé avec une distance inter-pupillaire (DI) fixe ainsi qu'une distance de travail (DT) fixe elle aussi.

Lors d'un renouvellement de correction, les loupes TTL vont entraîner inexorablement un retour vers le fabricant pour changement de verre, contrairement aux loupes relevables où les verres peuvent être changés par un opticien, sans modification des optiques grossissantes. [4]

Tableau 1: Avantages et inconvénients des deux systèmes de montage [5] [40]

	<b>Avantages</b>	<b>Inconvénients</b>
<b>Flip-up</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Relevables</b>, permettant d'effectuer d'autres tâches, comme la rédaction de documents papiers et informatiques, la communication avec le patient, certains actes cliniques (prise d'empreinte, radiographies..)</li> <li>- <b>Paramètres modifiables</b> même après la construction, comme la distance inter pupillaire par exemple à l'aide d'une molette graduée</li> <li>- Peuvent donc <b>se prêter</b> entre praticiens</li> <li>- Lors d'une modification de correction visuelle, un <b>changement de verres est possible</b>, sans changement intégral des loupes binoculaires</li> <li>- <b>Angle de déclinaison plus favorable et modifiable</b>, permis par les charnières et améliorant l'ergonomie du praticien, d'environ 20°</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Plus lourde</b>, car le système optique est porté par des charnières, de plus le poids des loupes se trouve majoritairement sur le nez</li> <li>- Peuvent <b>se dérégler</b> à l'usage, par exemple lors du stockage et du nettoyage (les évolutions techniques ont limité cet inconvénient)</li> <li>- <b>champ de vision plus petit</b>, car les optiques sont moins proches des yeux que dans le système TTL</li> <li>- <b>Risque de contamination croisée</b> plus élevé car le serrage des charnières oblige l'utilisation des doigts</li> </ul>
<b>TTL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Plus légères</b>, les loupes étant fixées directement sur les verres nous n'avons pas de système articulé alourdissant le dispositif (cette différence de poids peut être négligeable en fonction des marques)</li> <li>- <b>Parfaitement adaptées</b> à son possesseur, les réglages sont effectués par le fabricant et ne sont plus modifiables à posteriori</li> <li>- <b>Champ de vision plus large</b> car les optiques sont plus proches des yeux</li> <li>- <b>Poids réparti</b> de manière plus <b>homogène</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Il faut changer la paire de téléloupes si changement de correction.</b></li> <li>- <b>Angle de déclinaison souvent trop petit</b>, induisant une flexion du cou plus importante, d'environ 30°</li> <li>- <b>Ne peuvent pas se relever</b>, le praticien doit donc regarder au dessus des optiques ou retirer la monture pour effectuer d'autres tâches</li> <li>- <b>Plus coûteuses</b> que les Flip-up</li> </ul>

Il faut donc essayer les deux différents types de loupes binoculaires pour choisir celle qui convient le plus, en essayant plusieurs marques différentes.

Par exemple, si le chirurgien-dentiste souhaite les prêter à d'autres praticiens, ou si sa correction évolue assez rapidement (souvent le cas après 40 ans), il peut commencer par des loupes binoculaires relevables. Puis, si ce praticien ne les relève pas souvent, il pourra opter par la suite pour des loupes TTL.

### 3.1.3.2.2. L'éclairage

L'ajout d'une lumière aux aides visuelles peut être un véritable atout, permettant l'éclairage de cavités creuses, de manière homogène, sans ombre. Ce flux lumineux doit être coaxial au flux optique, la convergence doit être maximale.

Il faudra cependant faire attention au poids de l'aide visuelle qui, avec l'ajout d'une source lumineuse ou d'accessoires, pourra être considérablement majoré en fonction des types de montage, entraînant au fil de la journée une tension musculaire non négligeable.

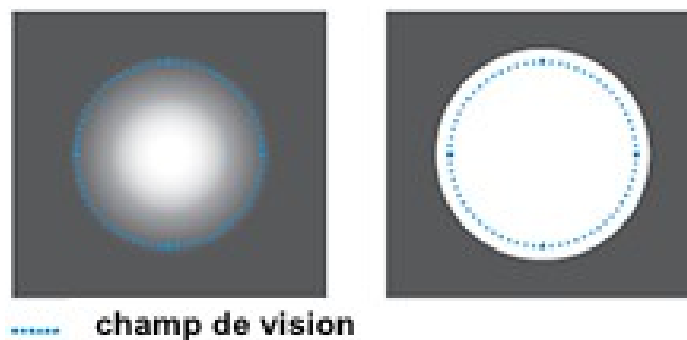


Figure 14: Champ de vision avec et sans éclairage coaxial [47]

L'éclairage peut être historiquement de type halogène, au xénon ou maintenant à diodes électro luminescentes (LED).

- Les lumières **halogène** et au **xénon** avaient une puissance de flux limitée et pouvaient chauffer à l'utilisation. Elles ne sont maintenant plus commercialisées.
- Les technologies actuelles **LED** (diode électroluminescente) visent à résoudre ces inconvénients : elles sont à courant constant, c'est à dire que l'intensité ne diminue pas en fonction de la durée de fonctionnement de la batterie. [18]

Cette source lumineuse LED peut être alimentée de deux manières différentes :

→ Soit classiquement par une fibre reliant la LED au **générateur de lumière**.

Le générateur est à fixer sur soit ou dans sa poche par exemple.



*Figure 15: Loupes avec LED et son générateur, Heine [46]*

→ Soit nouvellement **intégrée dans la monture**.

Sans fil, cela permet plus de liberté de mouvement et une gêne diminuée. Une touche sur le côté de la monture va permettre d'activer et de régler l'intensité lumineuse. [39]



*Figure 16: Loupes et LED sans fil, Orascoptic XV1 [50]*



### 3.1.3.2.2.3. La variante de support

- Les optiques peuvent être montés de deux manières différentes :
  - Sur **monture de lunette classique** à laquelle peut s'ajouter une petite bandelette permettant un cerclage de la tête de l'opérateur. Les appuis sont situés au niveau du nez et des oreilles.
  - Sur **casque support**, bandeau serre-tête rigide ou en tissu, avec ou sans source lumineuse. Les appuis sont alors crâniens, répartis de manière homogène, même si cette variante est moins esthétique.



*Figure 17: Casque support et LED, Heine [46]*

### 3.1.3.2.2.4. Les accessoires

De multiples accessoires viennent compléter la trousse optique, et sont proposés par différentes marques. [41] [39] [42]

- **Les protections de lentilles** viennent se clipser sur celles-ci pour protéger des éclaboussures et autres particules, permettant un nettoyage plus aisé des loupes binoculaires.



Figure 18: Protection pour lentille, Zeiss EyeMag Pro [47]

- Pour les loupes flip-up, une **tige de préhension stérilisable** peut être ajoutée, permettant de lutter contre les infections croisées si celle-ci est changée entre chaque patient.



Figure 19: Protections stérilisables  
à gauche Zeiss EyeMag Smart, à droite Zeiss EyeMag Pro [47]

- Pour les praticiens utilisant le laser, des **verres protecteurs** existent avec des filtres différents en fonction des longueurs d'ondes utilisées.



*Figure 20: Verres protecteurs laser, Orascoptic [50]*

- Pour les utilisateurs de loupes binoculaires avec ajout de lumière, un **filtre orange** peut être fixé sur la lumière des loupes. Il sert à limiter la polymérisation précoce des composites lors de l'acte clinique.



*Figure 21: Filtre orange, Zeiss EyeMag Light II [47]*

En effet, le mécanisme de photopolymérisation se produit dans le domaine du bleu par initiation du photoinitiateur présent dans la résine composite, à une longueur d'onde de 400 à 500 nanomètres. Ce domaine du bleu est contenu dans la lumière émise par les loupes binoculaires, le microscope opératoire et le scialytique, initialisant ainsi la réaction de polymérisation. [14]

- Une nouveauté consiste à ajouter une **caméra** sur la monture en plus de la LED et des optiques [42]



*Figure 22: Loupes binoculaires avec caméra intégrée, Surgitel [42]*

Cet accessoire permet de prendre des photos ainsi que des vidéos, et peut être équipé d'un enregistreur audio. Les éléments enregistrés sont ensuite transférés sur ordinateur par port USB et à l'aide d'un logiciel adapté fourni par le fabricant.

Plusieurs lentilles optiques existent, permettant de choisir sa valeur de grossissement ( x2, x3, x5..) [42] .

Cette caméra est un accessoire très intéressant, mais va alourdir les loupes binoculaires d'environ 10 à 14 grammes, augmentant donc le risque de tension musculaire.

Les applications peuvent être nombreuses :

→ amélioration de la communication avec le patient et l'assistante en reliant ses images à un écran permettant la visualisation en direct de l'acte clinique

→ visualisation des résultats thérapeutiques par le patient sur ordinateur après l'acte opératoire

→ stockage des documents pour leur valeur juridique

### 3.1.3.2.2.5. 2016 : les impératifs

- Les loupes binoculaires doivent être de nos jours extrêmement **légères** car portées tout au long de la journée, avec des appuis prolongés au niveau nasal et auriculaire. Les montures seront donc **épurées** et constituées d'un matériau léger et résistant, le **titane**. Cette légèreté doit être maintenue même avec l'ajout d'une lumière et d'autres accessoires (caméra, etc).
- La **stabilité des systèmes optiques** sur les montures est indispensable et est un critère de haute qualité.
- La possibilité **d'enregistrer par vidéo** des actes cliniques effectués sous loupes binoculaires est une véritable innovation, prouesse technique déjà possible auparavant avec le microscope opératoire. [42]
- De plus, elles doivent **se faire oublier** dans l'exercice quotidien : [39]
  - en procurant le moins de gêne possible dans les mouvements de l'opérateur
  - en faisant disparaître les câbles et le générateur en les intégrant à la monture.
- Cette aide visuelle doit notamment remplir le cahier des charges des règles d'hygiène et d'asepsie au sein du cabinet dentaire, en permettant un **nettoyage facile et une stérilisation possible** de certains éléments directement au contact des gants souillés du praticien.
- **Une large gamme de montures** est nécessaire pour être en adéquation avec les goûts des chirurgiens-dentistes.

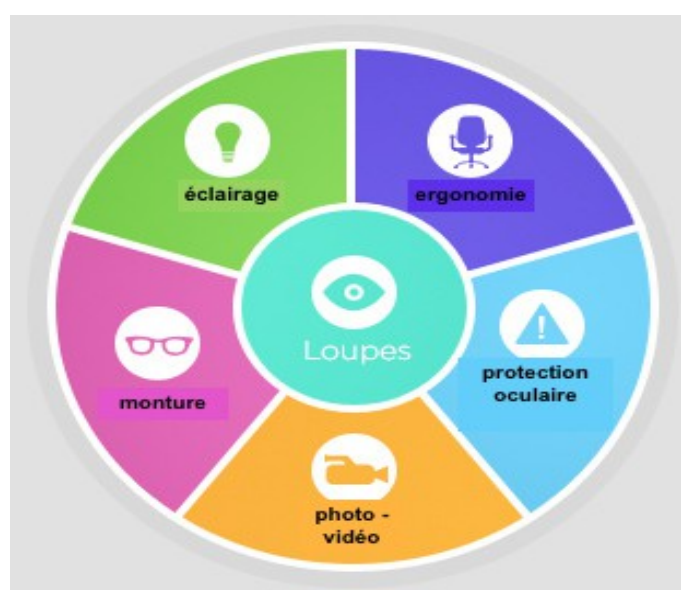


Figure 23: Les loupes binoculaires et leurs bénéfices [39]

### 3.1.3.3. Le microscope opératoire

Le microscope opératoire, permettant des grossissements plus importants que les loupes binoculaires, va avoir beaucoup d'indications en chirurgie dentaire. Il fait intervenir le principe de stéréoscopie appliqué à la microscopie : la stéréomicroscopie.

#### 3.1.3.3.1. Présentation

Cette aide optique est composée de trois parties :

- **la partie optique** comportant le microscope à proprement dit
- **la partie mécanique** avec son bras pantographique de mobilisation et son statif
- **la source lumineuse** permettant l'éclairage du site opératoire [35]



*Figure 24: Microscope opératoire, LEICA [43]*

### 3.1.3.3.2. Les deux types de stéréomicroscopie

Il existe deux types de stéréomicroscopie :

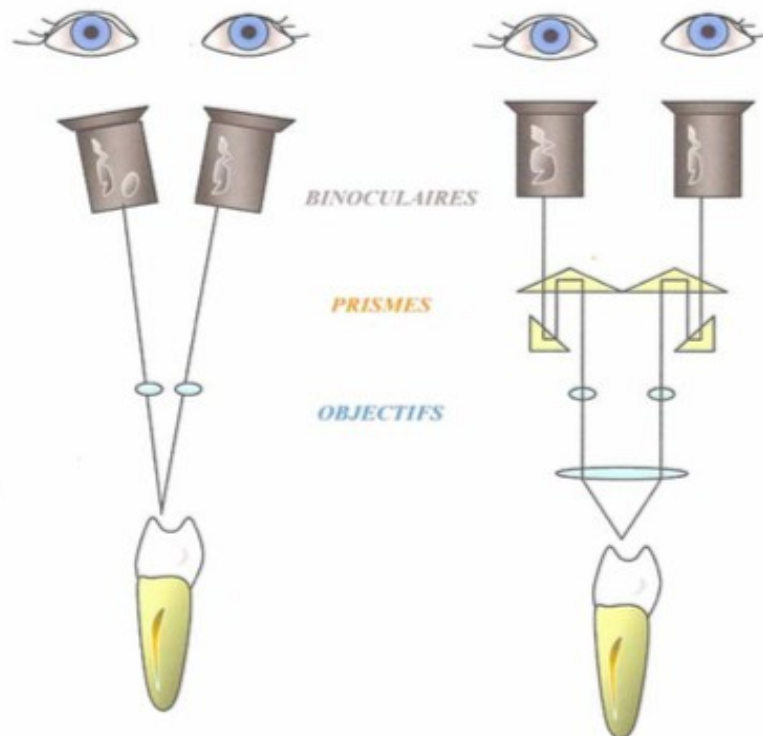


Figure 25: Système type Greenough à gauche, système type Galiléen à droite [23]

- **La stéréomicroscopie de Greenough** comporte deux microscopes côte à côte convergents sur l'objet. Ce type n'est pas utilisé en odontologie.
- **La stéréomicroscopie de Galilée** est une association d'une loupe et d'un système optique binoculaire. Les images observées œil par œil sont redressées par un ensemble de prismes situés entre objectif et oculaire. [27]

Ce système permet de positionner les images dans un axe de vision parallèle et donc de ne pas faire intervenir le phénomène de convergence, diminuant ainsi la fatigue oculaire.

C'est ce type de stéréo-microscopie qui est **utilisé en odontologie**.

### 3.1.3.3. La partie optique

Le microscope opératoire, à l'inverse des loupes binoculaires, n'est pas défini par son grossissement mais par sa puissance ; le grossissement de l'objet observé est modifiable par l'opérateur.

Il comporte un objectif, des prismes de grossissement, des oculaires, ainsi que des poignées de préhension avec boutons et molettes permettant selon les modèles le zoom et la mise au point fine voire automatique, ainsi que le réglage de la luminosité.

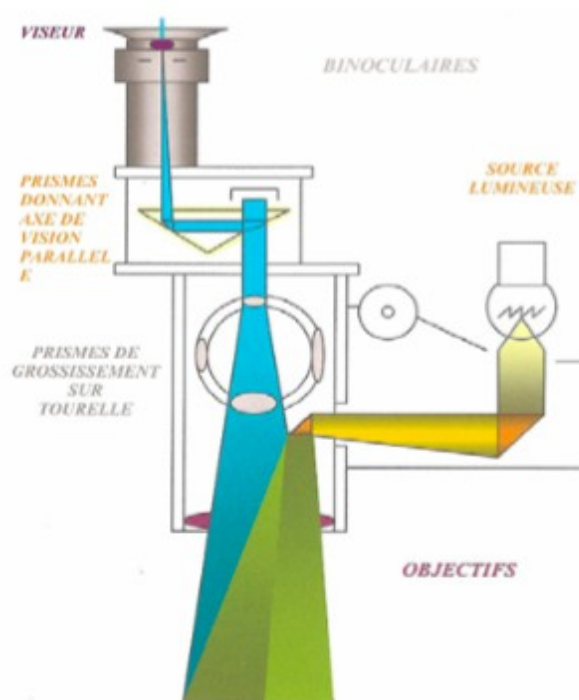


Figure 26: Mise en évidence de la confluence des champs lumineux sur une coupe d'un microscope

**L'objectif et l'oculaire** : les rayons lumineux traversent d'abord l'objectif qui donnera une image agrandie inversée de l'objet, puis les prismes, arrivent dans l'oculaire donnant une image virtuelle agrandie à l'infini, permettant à l'œil de faire appel au principe d'accommodation en lui accordant ainsi plus de repos.[11]

Les objectifs sont facilement interchangeables et sont très importants car ils conditionnent la distance de travail du chirurgien-dentiste.

Les longueurs focales sont graduées tous les 25 mm et s'étendent de 100 à 400 mm (les plus fréquentes sont 200, 250 et 300 mm). Plus la longueur focale augmente, plus le grossissement est important[33].

**Les prismes** vont grossir l'image, tout comme l'oculaire et l'objectif, par deux mécanismes différents :

- **Les prismes montés sur tourelle**, changement mécanique du grossissement, avec 3 ou 5 niveaux de grossissement, variant selon les modèles de **x4**, **x25** à **x40**.



- **Le zoom électrique**, présent dans la tourelle, est un système plus perfectionné modifiant la hauteur du prisme entre l'objectif et l'oculaire. Il fait varier de manière continue le grossissement offrant une plus large gamme. Celui ci est réglage au pied à l'aide d'une pédale ou à la main par le guidon de préhension.

### 3.1.3.3.4. La partie mécanique

La partie mécanique du microscope opératoire se compose de deux parties :

**Le bras pantographique** de mobilisation, partie mobile permettant les degrés de liberté et donc d'adapter la position du microscope à l'utilisateur. Il est constitué d'un **bras rotatif** au niveau du statif, et d'un **bras en ciseau** relié au microscope. Des freins au niveau des articulations permettent l'immobilité totale du microscope opératoire lors de l'acte clinique.

**Le statif**, partie supportant le microscope opératoire. Il peut être de trois types différents :

- **Le statif de plafond**. C'est le choix idéal car il libère l'espace au sol et permet une préhension rapide et facile par l'opérateur.
- **Le statif mural**. L'espace au sol est ici aussi libéré mais la circulation autour du fauteuil sera entravée par le bras du microscope. Cette solution est envisageable si la hauteur sous plafond ne permet pas une fixation sur celui ci .
- **Le statif au sol**. C'est la solution mobile pour le cabinet. Ce type est souvent choisi pour permettre le partage entre plusieurs salles de soins et donc plusieurs opérateurs, mais engendre un encombrement important de la pièce[35].



Figure 27: Les différents types de statif [23]

### 3.1.3.3.5. La source lumineuse

La lumière fournie est de type coaxial, comme pour les loupes binoculaires équipées d'une source lumineuse. Elle est donc focalisée entre les oculaires, permettant une absence totale de zone d'ombre et d'éblouissement.

Elle peut être de différents types :

- **Ampoule au xénon**, donnant une lumière légèrement bleutée. Ce type entraîne une légère élévation de température du site opératoire et est donc refroidie par un ventilateur
- **Halogène à quartz** par fibres optiques. La lumière est jaunâtre.
- **LED**, type d'éclairage récemment apparu à la lumière blanche, plus prometteur que ses prédécesseurs.

La LED a une très grande durée de vie, jusqu'à 60 000 heures, rendant à long terme l'investissement plus rentable par rapport aux deux autres types. La chaleur fournie est presque imperceptible et la lumière très puissante. De plus, ce système ne dégage ni de rayon UV ni d'émission infra-rouge, le rendant donc plus écologique. [43]



*Figure 28: A gauche, observation sous microscope lumière LED, à droite lumière au xénon [46]*

### 3.1.3.3.6. Les accessoires

En comparaison avec les loupes binoculaires, le microscope comporte aussi beaucoup d'accessoires : [43] [41] [43]

→ **Les filtres**, ayant plusieurs fonctions :

- **Le filtre orange**, bloquant les longueurs d'onde du domaine du bleu qui initialisent la photopolymérisation du matériau composite.
- **Le filtre anti-projection**, facilement interchangeable pour l'asepsie et évitant les éclaboussures sur l'objectif.

→ **Les diviseurs optiques**. Il en existe deux types :

- **Les oculaires accessoires**, pour permettre la visualisation du champ opératoire par l'assistante au fauteuil et faciliter le travail à quatre mains, voire à six mains.
- **La caméra ou l'appareil photo**. Les documents recueillis seront ensuite stockés dans le dossier médical du patient, afin de faciliter la communication pré et post opératoire.



Figure 29: Microscope OPMI PROergo et appareil photo, ZEISS [47]

→ **L'écran** associé à la caméra . Le patient et l'assistante pourront suivre en direct l'acte opératoire.

→ **La housse de protection**, pour travailler dans des conditions stériles.



Figure 30: Ecran associée à une caméra [47]

Cette aide visuelle améliore considérablement la visualisation du site, permettant l'observation, la compréhension et l'accessibilité à de petites structures non visibles à l'œil nu, augmentant les performances du praticien lors du diagnostic et de l'acte opératoire.

De nos jours, le microscope opératoire doit être ergonomiquement et écologiquement intégré au sein du cabinet dentaire, sans gêner l'équipe opératoire lors de l'acte clinique ou lors du nettoyage du cabinet. Il doit associer robustesse, extrême légèreté, facilité de manœuvre, stabilisation parfaite sans vibration, câbles intégrés et pièces détachables pour une désinfection plus efficace, le tout associé à un design aérodynamique.

Le microscope opératoire nécessite une réorganisation de l'équipe soignante car le travail à quatre ou à six mains est indispensable. De plus, ce matériel est très coûteux, et nécessite donc un investissement important.

### 3.1.3.4. L'endoscope

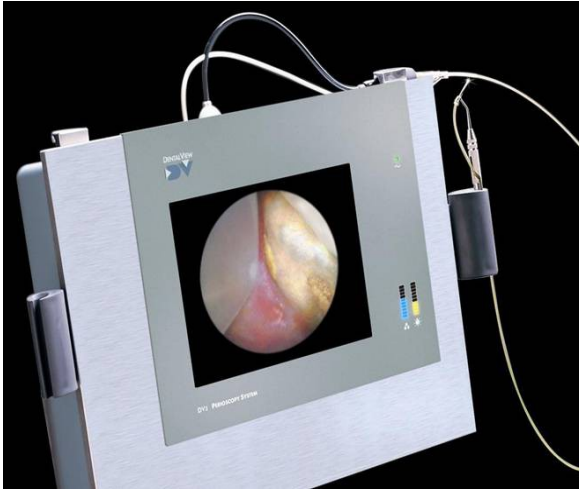


Figure 31: Endoscope [13]

L'utilisation d'un endoscope pour explorer la cavité buccale est appelée l'oroscopie. En endodontie, cette aide visuelle permet de mieux visualiser les structures.

L'oroscope, composé de fibres optiques, est associé à une source lumineuse, une caméra et un écran qui permettra à l'opérateur la visualisation du champ opératoire grossi.

Ce système est limité et utilisé par exemple en complément des loupes, car l'oroscope doit se tenir d'une main ; il est donc difficile d'effectuer par exemple du début à la fin un traitement endodontique à l'aide de cet appareil, car il complique l'ergonomie du praticien en le privant d'une main. De plus, l'image étant retranscrite sur un écran en 2 dimensions, la perte des reliefs et de la notion de profondeur nécessite un apprentissage particulier pour le praticien. Enfin, le coût de celui-ci est prohibitif pour un cabinet de ville conventionnel[35].

### 3.1.3.5. Caractéristiques comparées des aides visuelles

Entre les loupes binoculaires et le microscope opératoire, le choix doit être fait en fonction de l'activité clinique de l'opérateur, de ses attentes, de l'environnement dans lequel il exerce (salle opératoire et équipe soignante) et de son budget.

De nombreuses différences existent entre les deux aides visuelles, notamment :

- **La courbe d'apprentissage** est plus longue et plus complexe pour le microscope opératoire, nécessitant un certain temps d'adaptation avant de bien maîtriser la coordination tête – main – œil.
- **L'investissement financier** est beaucoup plus important pour le microscope. L'opérateur doit s'habituer à son nouvel exercice, avec des actes plus longs au début de l'apprentissage, avant de rentabiliser son achat.
- **La position de l'opérateur** avec les loupes binoculaires est assise ou debout. Avec le microscope, l'opérateur est obligatoirement assis, le patient bien allongé.
- En ce qui concerne **la vision**, les loupes binoculaires mettent en jeu la vision de près avec le principe d'accommodation, certes moins fort que lors de l'observation d'un objet à l'œil nu de près, mais tout de même présent. Le microscope opératoire met en jeu la vision de loin, l'œil n'a pas besoin d'accommoder.

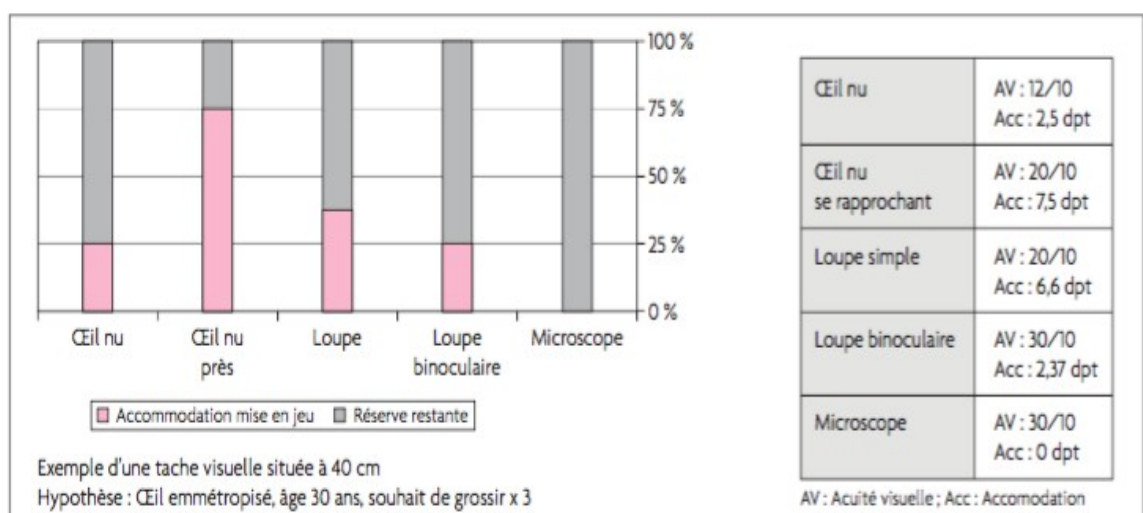


Figure 32: Mise en jeu de l'acuité visuelle et de l'accommodation pour les différentes aides optiques [35]

En conclusion, la puissance de **grossissement** du microscope permet dans certaines spécialités bien spécifiques la visualisation d'éléments encore plus petits, comme en endodontie où il trouve tout son intérêt [35].

Les loupes binoculaires peuvent être utilisées de manière plus générale, tout au long de la journée et pour un panel d'activité plus large.

## 4. Analyse d'un questionnaire

### 4.1. Introduction

L'objectif principal de ce questionnaire « Les aides visuelles en odontologie en 2016 » est de recueillir l'avis des chirurgiens-dentistes sur les aides optiques, plus particulièrement sur les loupes binoculaires :

- Pour les utilisateurs, l'objectif est de savoir le type d'aide optique utilisé, la fréquence d'utilisation, ainsi que leur ressenti.
- Pour les non utilisateurs, le but est de déterminer s'il sont intéressés par l'acquisition de loupes binoculaires et leur motivation.

### 4.2. Matériels et méthodes

#### 4.2.1. Population ciblée

Ce questionnaire est destiné à **toute la profession** quelle que soit l'activité exercée, omnipraticien ou spécialiste. Il s'adresse aux possesseurs d'aides visuelles, aux non-possesseurs, aux intéressés ou non intéressés.

#### 4.2.2. Outils

Le questionnaire a été créé sur la plateforme **GoogleDrive**. Il se compose de 30 questions, divisées en plusieurs rubriques en fonction des réponses données. Ainsi, selon les réponses de la personne interrogée, le nombre de question variera. A la fin de ce questionnaire, une proposition de commentaire a été ajoutée, laissant libre rédaction à toute personne.

Ce questionnaire a été diffusé le lundi 14 mars 2016 sur le réseau social Facebook®, plus précisément sur la page « **les dentistes de France** », comportant à la date de diffusion 6813 membres. Il a été clôturé le 18 mars 2016. Nous avons obtenons 147 réponses.



### 4.3. Résultats

Les résultats et graphiques obtenus ont été réalisés automatiquement par la plateforme Google Drive ®.

- **Activité(s) exercée(s)**

Quelle(s) est(sont) votre(vos) activité(s)? (147 réponses)

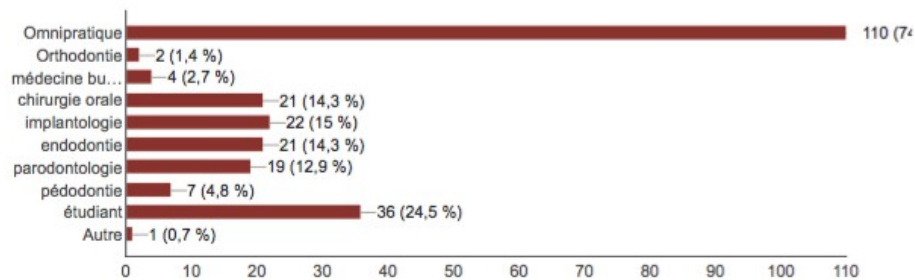


Figure 33: Activité(s) des participants

74 % des praticiens sont des omnipraticiens et 24,5 % sont des étudiants. S'ajoutent les spécialistes en implantologie, chirurgie orale, endodontie, parodontologies, pédodontie, médecine bucco-dentaire et orthodontie.

- **Tranches d'âge**

Quel âge avez vous? (147 réponses)

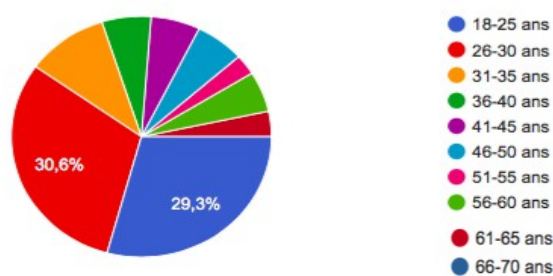


Figure 34: tranches d'âge des chirurgiens-dentistes

Ce diagramme circulaire montre qu'un peu plus de 30% des sondés ont entre 26 et 30 ans, tout juste suivis par la tranche d'âge 18-25 ans avec 29,3%. Ensuite, une baisse du nombre de participant en fonction de l'augmentation des tranches d'âges est observée.

- **Opération de myopie**

Sept chirurgiens-dentistes sur 147 ont subi une opération chirurgicale de myopie.

- **Fréquence des troubles musculo-squelettiques et consultation spécialiste**

Lors de votre travail, souffrez-vous ou avez vous déjà souffert de troubles musculo-squelettiques (douleurs de dos, nuque, poignet...)?

(147 réponses)

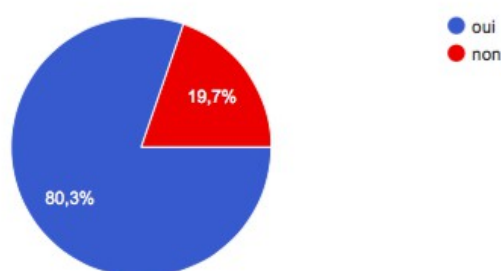


Figure 35: fréquence des TMS

118 chirurgiens-dentistes sur 147 présentent ou ont présenté ces douleurs, soit 80,3%. Environ 47% des questionnés ont déjà eu à consulter pour cela.

- **Répartition des praticiens possesseurs d'aides visuelles**

Possédez vous des aides visuelles ? (147 réponses)

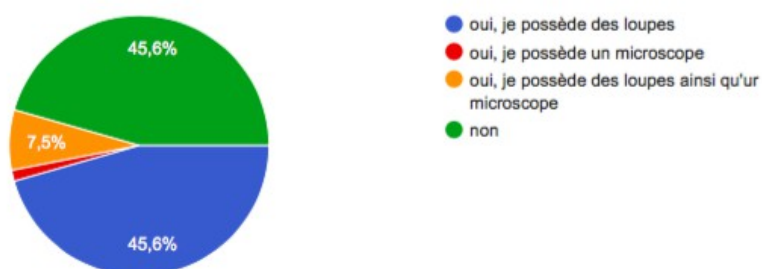


Figure 36: Répartition des praticiens possesseurs d'aides visuelles

Il y a autant de sondés équipés de loupes binoculaires que de praticiens n'en possédant pas. 7,5% soit 11 personnes possèdent les deux, et 2 personnes ont un microscope opératoire.

### 4.3.1. Résultats concernant les possesseurs de loupes binoculaires

- **Source de connaissance des loupes binoculaires**

38% des praticiens ont découvert les loupes lors de leur **formation continue** ou par le **biais d'un confrère**. Viennent ensuite les démarcheurs commerciaux (31 %), l'université (18%) et les revues scientifiques (14%).

- **Fréquence d'utilisation**

Quand les utilisez-vous? (78 réponses)

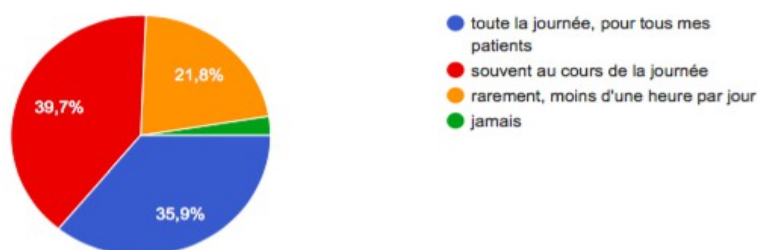


Figure 37: Fréquence d'utilisation des loupes binoculaires

La majorité des répondants utilise les loupes **souvent au cours de la journée** voire toute la journée, 22 % les utilisent rarement, et deux d'entre eux ne les portent jamais.

- **Types d'actes effectués**

Pour quel(s) acte(s)? (78 réponses)

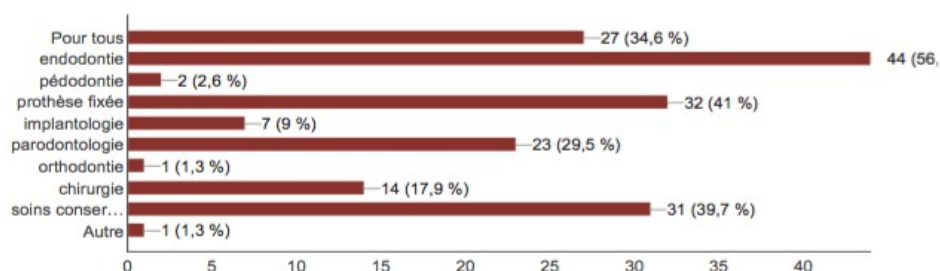


Figure 38: Types d'actes effectués sous loupes binoculaires

Ici environ 35 % des chirurgiens-dentistes utilisent les loupes binoculaires pour tous les actes. La majorité des actes effectués sous loupes concerne **l'endodontie, la prothèse fixée, les soins conservateurs et la parodontie**.

- **Loupes TTL ou Flip-up**

La majorité des répondants possède des loupes transfixées, soit 62,8%.

- **Grossissement choisi**

Quel est la valeur de grossissement? (78 réponses)

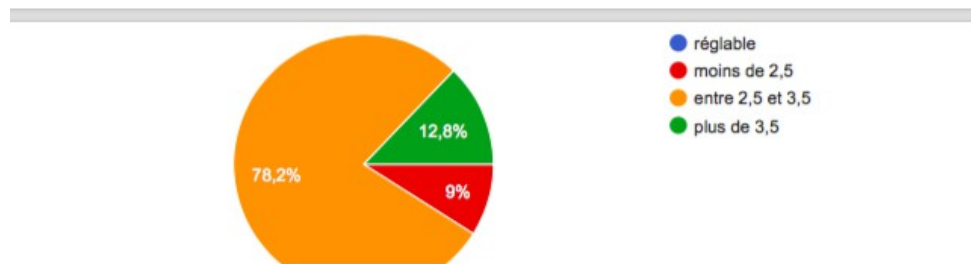


Figure 39: Grossissement utilisé par les chirurgiens-dentistes

Les 3/4 des chirurgiens-dentistes interrogés ont une valeur de grossissement comprise entre **2,5 et 3,5**. Environ 13% possèdent un grossissement de plus de 3,5, et 9% moins de 2,5.

- **Loupes binoculaires avec ou sans lumière, intégrée à la monture ou reliée par générateur**

Environ 81% des chirurgiens-dentistes possèdent une source lumineuse ajoutée sur leur aide visuelle, soit 63 praticiens sur 78.

Sur ces 63 praticiens, la majorité possèdent des loupes avec une source lumineuse reliée à un générateur. Seulement 19% d'entre eux ont une lumière intégrée à la monture.

- **Loupes binoculaires avec ou sans caméra, et intérêt des praticiens pour cet accessoire**

Aucun des participants n'a de caméra intégrée à sa monture, et plus de la moitié ne sont pas intéressés par cet accessoire.

- **Confort visuel**

Au niveau de votre confort visuel, qu'en pensez-vous? (76 réponses)



Figure 40: Ressenti des chirurgiens-dentistes concernant leur confort visuel

Près de la moitié des participants ressentent **moins de fatigue** oculaire grâce au port de lunettes binoculaires, contre 18% ressentant l'effet inverse. Environ 33% d'entre eux n'observent aucune différence.

- **Confort postural**

Au niveau de votre posture de travail, qu'en pensez-vous? (77 réponses)

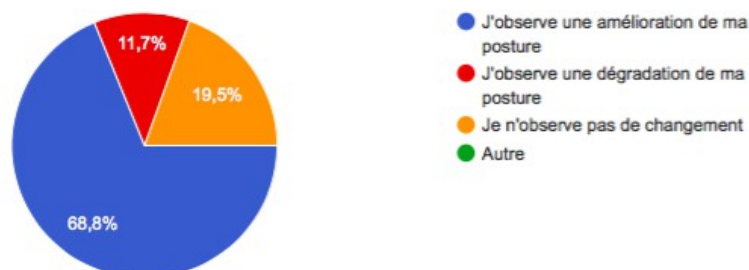


Figure 41: Ressenti des chirurgiens-dentistes concernant leur confort postural

Les 2/3 des sondés ressentent une **amélioration de leur posture de travail**. En revanche, 12% d'entre eux observent une dégradation de celle-ci. 19,5% des participants ne ressentent pas de changement.

- **Fabricants**

De quelle marque sont-elles? (74 réponses)

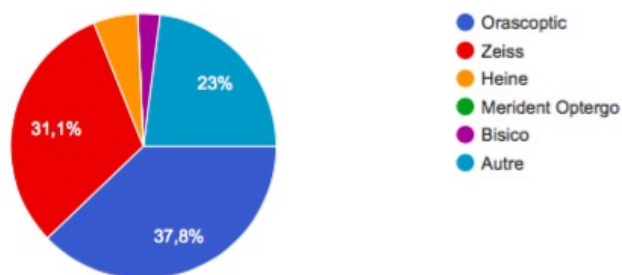


Figure 42: Marques de lunettes binoculaires

Les marques les plus vendues sont Orasoptic®, et Zeiss®.

- **Motivation(s) à l'achat**

Environ 9 praticiens sur 10 ont acheté des lunettes pour **améliorer la qualité de leurs soins**. Puis viennent **l'amélioration du confort visuel** et **l'amélioration de la posture de travail**, avec respectivement 62% et 52%. Redynamiser son cabinet dentaire avec l'acquisition de lunettes est une motivation qui ne représente que 6,5% des interrogés.

- **Niveau de satisfaction**

Près de 90% des chirurgiens-dentistes sont satisfaits de leur aide visuelle.

- **Motif(s) d'insatisfaction**

Les deux raisons les plus évoquées sont **l'inconfort** procuré par le port de lunettes et **la difficulté d'adaptation**. Puis, à un degré moindre, **un champ de vision trop réduit**.

### 4.3.2. Résultats concernant les praticiens ne possédant pas de loupes binoculaires

Près de 80% des chirurgiens-dentistes souhaiteraient acquérir une paire de loupes.

#### 4.3.2.1. Praticiens souhaitant en faire l'acquisition

- **Motivation(s) à l'achat**

Parmi ces 55 praticiens, les motivations principales sont l'**amélioration du confort visuel**, **une meilleure qualité des soins** ainsi qu'une **position de travail plus confortable**.

- **Accessoires (lumière, caméra)**

Plus des trois quarts des chirurgiens dentistes souhaiteraient l'ajout d'une lumière sur leur aide optique. En revanche, plus de la moitié d'entre eux ne souhaiteraient pas l'ajout de l'accessoire caméra sur leur future monture.

- **Budget souhaité et gamme envisagée**

Quel budget êtes-vous prêt à consacrer à cet achat? (55 réponses)

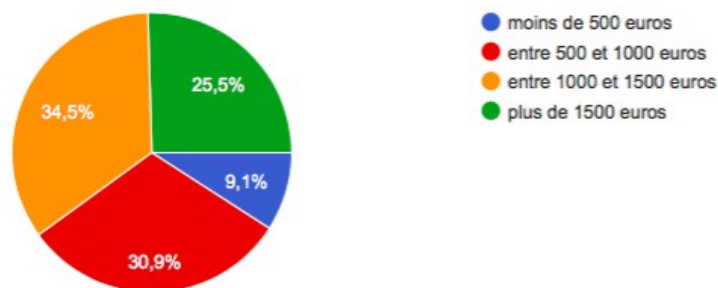


Figure 43: Estimation du budget consacré à l'achat de lunettes loupes

Plus de la moitié des participants sont prêts à consacrer entre **500 et 1500 euros**, 25,5% plus de 1500 euros, et pour 9% des sondés moins de 500 euros.

Neuf participants sur 10 souhaiteraient acquérir des **loupes sur-mesure** avec réglages individuels.

#### **4.3.2.2. Praticiens ne souhaitant pas faire l'acquisition de loupes binoculaires**

Les praticiens ne souhaitant pas acquérir de loupes binoculaires évoquent comme raisons majeures **le coût** et le fait de **voir très bien sans** aide optique. Viennent ensuite une **adaptation trop difficile**, et évoquée plus rarement une perte de temps.



## 5. Discussion

Grâce à ce questionnaire, le ressenti des chirurgiens-dentistes en ce qui concerne les loupes binoculaires a été recueilli, ainsi que la proportion d'utilisateurs d'aides visuelles, le type de loupes acheté, leurs habitudes d'utilisation, etc.

Les résultats obtenus sont à nuancer car cette étude présente différents biais rendant **l'échantillon non représentatif** :

- ***Le mode de sondage et la plateforme utilisée*** : les participants ont majoritairement **entre 18 et 30 ans** et font partie de la population utilisant le plus souvent les réseaux sociaux. La moyenne d'âge est donc incorrectement représentée.
- ***L'intitulé du questionnaire*** : les praticiens intéressés par les aides visuelles ont eu tendance à répondre d'avantage à ce questionnaire.
- ***Le manque d'information concernant le lieu d'exercice*** : le praticien exerçant en milieu rural n'a pas le même type d'exercice qu'un praticien hospitalier par exemple, ni le même plateau technique.

### 5.1. Choix des loupes binoculaires

#### 5.1.1. Types de loupes binoculaires achetées

- **Le grossissement**

Il est à choisir en fonction des actes cliniques, et en fonction de la durée d'utilisation. En effet, en augmentant le grossissement, le champ visuel diminuera[7] . Si le praticien les porte toute la journée pour presque tous les actes, cet intervalle de grossissement sera correct et permettra au praticien une vision plus globale. En revanche, si le chirurgien-dentiste utilise ses loupes pour des actes spécifiques, par exemple en endodontie, un grossissement plus important serait souhaitable.

Un grossissement de **x 2,5** est donc recommandé pour débiter, puis si nécessaire une augmentation de celui-ci par la suite sera effectuée.

- **Le type de monture**

Il faut essayer les deux types de montures TTL ou flip-up pour faire son choix ; c'est un point crucial.

En effet, les différentes variantes anatomiques propres à chacun (taille du nez, distance entre les yeux, etc) vont avoir une influence sur la stabilité et le confort des loupes binoculaires portées. De même, il faut essayer les différents types d'attaches (casque ou monture classique) afin de trouver la paire qui conviendra le mieux.

L'important est de porter son attention sur le confort, le poids et la stabilité des loupes lors du port de celle-ci, ainsi que sur la position du corps, notamment de la tête en veillant à ne pas avoir le cou trop fléchi (importance de l'angle de déclinaison et de la distance de travail)[30].

- **Avec ou sans lumière**

L'adjonction de lumière est souvent primordiale, pour augmenter l'éclairage de la zone observée et pour faire confluer les champs optique et lumineux.

On sait aussi qu'à partir de 40 ans, la demande d'éclairage double tous les dix ans imposant donc une lumière optimale du champ opératoire.

Cette lumière va diminuer les zones d'ombres, nombreuses avec l'utilisation exclusive du scialytique, et évite donc les ajustements typiques permanents de celui-ci [6].

La suppression du générateur et l'intégration d'une mini batterie dans les branches est un véritable plus, notamment concernant l'ergonomie.

### **5.1.2. Marques de loupes binoculaires et budget**

Les marques de loupes les plus vendues sur le marché sont **Orasoptic®** et **Zeiss®**. La marque Orasoptic® est plus spécialisée en loupes binoculaires, visant les médecins chirurgiens dans diverses spécialités, les chirurgiens dentistes ainsi que les hygiénistes. La marque Zeiss®, quant à elle, est plus diversifiée et propose aussi des microscopes opératoires, des objectifs d'appareils photos, de caméras et autres.

Concernant le budget souhaité, quasiment la totalité des chirurgiens-dentistes souhaitent une gamme correcte de loupes binoculaires mais seulement une petite partie d'entre eux sont prêts à y mettre le prix.

En effet les loupes sur-mesure contrairement aux loupes low-cost sont parfaitement réglées et donc adaptées à un individu, avec une qualité d'optique permettant une clarté d'image optimale, une absence d'aberration chromatique, ainsi qu'une bonne stabilité des loupes lors de l'utilisation. Une garantie et un service après-vente est prévu en cas de difficulté.

Pour une utilisation tout au long de la journée, ces critères sont indispensables et ne doivent pas être négligés. Des loupes binoculaires mal réglées et portées environ 8 heures

par jour plusieurs fois pas semaine pourraient avoir des effets néfastes sur la vision et le confort du chirurgien-dentiste.

### **5.1.3. Moyen de connaissance**

La plupart des chirurgiens dentistes ont connu les loupes lors de formation continue, par le biais d'un confrère ou par des démarcheurs commerciaux. Seulement une minorité d'entre eux via l'université lors de leur formation initiale.

Aux Etats-unis par exemple, l'utilisation de loupes binoculaires pendant les études est plus fréquente qu'en France [10] .

Dans la rubrique « commentaire » du questionnaire réalisé, un étudiant français nous fait part de son ressenti positif concernant cette aide visuelle: son université prête aux étudiants de deuxième année une paire de type flip-up x2,5 pour la réalisation des travaux pratiques, mais il regrette que ce prêt ne se poursuive pas dans les années supérieures, c'est à dire lors des premiers pas en clinique.

Pourtant, les universités sont les premiers acteurs et devraient, dans la mesure du possible, introduire les loupes binoculaires dans l'enseignement pour servir d'exemple et initier les étudiants à ces aides visuelles [21] .

## 5.2. Les activités sous loupes binoculaires

Dans cette étude, les actes les plus effectués sous loupes sont l'endodontie, la prothèse fixée, l'odontologie conservatrice et la parodontologie. Elles offrent une précision de l'acte et améliorent les capacités de diagnostic [6]. Les applications cliniques sont nombreuses, avec des bénéfices pré, per, et post opératoire[22].

### 5.2.1. Endodontie

Une des spécialités demandant le plus de précision est l'endodontie, domaine du « tout petit ». Les aides visuelles facilitent le diagnostic endodontique (observation de fêlure, fracture) et aident donc à la prise de décision thérapeutique.[15]

- **Endodontie non chirurgicale**

Les aides visuelles s'avèrent rapidement indispensable, notamment dans la compréhension des entités anatomiques nécessaire à une endodontie de qualité.

- observation des entrées canalaire (notamment pour trouver le deuxième canal présent régulièrement dans la racine mésio-vestibulaire de la première molaire maxillaire), des courbures radiculaires et des bifurcations[19].



Figure 44: Préparation et obturation d'une molaire mandibulaire [43]

- détection des fêlures
- manipulation de matériaux comme le MTA et l'hydroxyde de calcium, respectivement dans l'obturation à apex largement ouvert et dans l'apexification

- retraitement endodontique, lors de la reprise de la cavité d'accès (élimination des débris de ciment et de gutta-percha) ou lors de la dépose de tenons radiculaires et d'instruments fracturés (limite le délabrement dentaire)
- traitement des perforations
- **Endodontie chirurgicale**
  - obturation rétrograde étanche par exemple. Cet acte clinique est à l'origine des premières publications de microdentisterie [18] [12]
  - traitement des résorptions externes
  - résection apicale

Dans la littérature scientifique [6], aucune étude randomisée n'a encore démontré l'augmentation significative de la réussite d'un traitement endodontique sous aide optique, mais on admet que ces moyens aident le praticien dans chaque étape du traitement [25].

### **5.2.2. Prothèse fixée**

- amélioration de la qualité de la préparation dans sa phase finale : contrôler les imperfections, les irrégularités et le polissage[26]
- vérification de l'adaptation marginale de la pièce prothétique
- élimination plus précise des excès de matériaux de scellement ou de collage
- correction plus fine des contacts occlusaux

### **5.2.3. Odontologie conservatrice**

La restauration *a minima* n'est possible que grâce à l'apparition des aides visuelles :

- diagnostic de lésions carieuses débutantes
- micro-préparation de cavité, par exemple par micro abrasion avec des inserts ultrasonores diamantés[24]
- obturation précise pour une étanchéité améliorée, par le collage par composite ou ciment verre ionomère (élimination des micro bulles et des excès)
- finitions optimales

#### **5.2.4. Parodontologie**

Les loupes binoculaires sont ici plus indiquées que le microscope car la discipline nous impose souvent de travailler par secteur (excepté dans la chirurgie parodontale).

- Elimination plus efficace du tartre sous gingival lors du débridement[34]
- préservation gingivale avec un geste plus précis et donc moins agressif, recommandé pour le biotype parodontal fin par exemple
- chirurgie parodontale ( lambeaux, greffe muco-gingivales, micro-sutures, etc.)

#### **5.2.5. Pédodontie**

Les dents des enfants sont plus petites et donc demandent davantage de précision.

- traitement des puits et fissures [18]
- micro-préparation et obturation
- précision du geste
- explication et visualisation des soins par photos ou vidéos, augmentant l'intérêt de l'enfant et permettant une compréhension et une dédramatisation de l'acte [5].

#### **5.2.6. Orthopédie Dento-Faciale**

- Retrait des verrous
- Retrait des excès de colles, etc.

## **5.3. Le confort visuel**

### **5.3.1. Contrôle de la vue des chirurgiens-dentistes**

Les deux tiers des praticiens ayant répondu à ce questionnaire consultent l'ophtalmologiste au moins tous les cinq ans, selon les recommandations. Pour le reste d'entre eux, 20 % déclarent ne jamais consulter. Pourtant, la profession de chirurgien-dentiste requière une vision optimale car le travail est effectué sur de petites surfaces. Cela implique un contrôle médical fréquent de celle ci, ainsi qu'une correction adaptée le cas échéant, notamment après 40 ans où la vue baisse significativement avec l'arrivée de la presbytie.

L'AsnaV, Association nationale pour l'amélioration de la Vue, a fait une étude lors de l'ADF (Association Dentaire Française) 2015 qui consistait à réaliser des tests de vue sur 350 praticiens ; 30,7% d'entre eux avaient une vue non ou mal corrigée[44]. Les raisons évoquées de la non consultation étaient le manque de temps, les délais de rendez-vous, et le fait que les praticiens équipés de loupes dans leur vie professionnelle retardent leur équipement dans leur vie quotidienne[45].

Hors, les chirurgiens dentistes devraient donc être conscient de leur performance visuelle et des méthodes existantes pour compenser leur éventuelles déficiences [7]. On pourrait ainsi instaurer un test visuel accessible gratuitement aux distances de travail habituelles et ainsi recevoir des conseils appropriés et des recommandations concernant l'utilisation d'aides optiques[8] .

### **5.3.2. Attente des chirurgiens-dentistes lors de l'achat de loupes binoculaires**

Concernant les motivations à l'achat, l'amélioration du confort visuel est en bonne position. Contrairement à cela, chez les praticiens ne souhaitant pas acquérir d'aide visuelle, une des raisons majeures est le fait de voir très bien sans et donc de ne pas en avoir besoin.

Selon la littérature scientifique, les chirurgiens-dentistes avec une moins bonne acuité visuelle, ou ayant plus de 40 ans devraient compenser leur déficience visuelle en utilisant des aides optiques[8] .

### **5.3.3. Impact des loupes binoculaires sur la vue des chirurgiens-dentistes**

Parmi les utilisateurs, la moitié d'entre eux ressentent moins de fatigue oculaire avec le port de loupes, contre 18% qui observent une augmentation de cette fatigue visuelle. En effet, beaucoup de praticiens se demandent si cela ne va pas dégrader leur capacités visuelles à long terme.

Si les loupes sont mal réglées, elles peuvent entraîner de la fatigue oculaire, des maux de tête voire des vertiges. Pour éviter cela, un réglage correct des différents paramètres au préalable ainsi qu'un suivi régulier sont deux éléments primordiaux, avec une adaptation régulière de ses loupes en fonction de l'évolution de sa correction avec le temps.

L'âge du praticien, son acuité visuelle naturelle, ainsi que le système optique utilisé ou non ont une influence significative sur les performances de travail dans les conditions habituelles [7] . Par ailleurs, certains praticiens ont une meilleure acuité visuelle sans aides optiques que d'autres portant des loupes galiléennes. En revanche, tous les chirurgiens-dentistes voient mieux sous loupes képlériennes [8] .

**Les aides visuelles sont donc recommandées pour tous les chirurgiens dentistes, avec une bonne acuité visuelle ou non, même s'il y a à ce jour un manque de recul concernant les effets à long terme du port de loupes binoculaires au quotidien.**



## **5.4. Le confort postural**

L'ergonomie et les positions de travail sont les préoccupations les plus importantes chez le chirurgien-dentiste[29].

En effet, les tâches effectuées en position assise avec un champ opératoire de taille réduite font que les troubles musculo-squelettiques (TMS) [1] sont très fréquents dans notre profession, souvent au niveau du dos et du cou[35], et peuvent apparaître dès les premières années d'exercice.

### **5.4.1. Fréquence des troubles musculo-squelettiques chez les chirurgiens-dentistes et consultation chez un spécialiste**

Parmi les praticiens ayant répondu à notre étude, 80 % souffrent de TMS et la moitié d'entre eux ont déjà consulté un spécialiste pour ces douleurs.

Selon une étude datant de 2014, dans le cas d'apparition de TMS, les chirurgiens dentistes devraient corriger cela et prendre des mesures pour compenser leur posture, car la position de travail est la clef de la prévention de ces troubles [28] . Elle recommande une position neutre, équilibrée, qui doit être naturelle, assise, non forcée, sans stress, symétrique et stable. La distance de travail est aussi très importante et doit être d'environ 350 à 400 mm.

L'utilisation d'aides visuelles à une attention particulière car elles peuvent être, bien choisies et ajustées, une solution dans la prévention de TMS [28].

### **5.4.2. Attente des chirurgiens-dentistes lors de l'achat de loupes binoculaires**

Parmi les raisons évoquées lors de l'achat de loupe, l'amélioration du confort postural vient juste après celle du confort visuel.

Il faut rappeler qu'il est important de déterminer par le praticien son environnement et sa position ergonomique idéale avant de s'équiper d'aides visuelles [35]. En effet, l'utilisation de loupes en conservant une position de travail mauvaise n'apportera pas de solution satisfaisante. Il faut repenser globalement son ergonomie, en faisant appel à un professionnel si nécessaire, en adaptant le matériel environnant (fauteuil dentaire, chaise du praticien, etc) et se servir des aides visuelles comme un accessoire supplémentaire.

### 5.4.3. Impact des loupes binoculaires sur la position de travail et l'ergonomie des chirurgiens-dentistes

Les deux tiers des praticiens ressentent une amélioration de leur confort postural avec l'utilisation de loupes, contre 12 % qui ressentent une dégradation de celle-ci.

Nous avons une véritable adéquation entre l'acuité visuelle et la position de travail : le praticien non équipé a tendance à se rapprocher pour augmenter sa visibilité. L'aide optique permet de redresser la posture et donc d'optimiser la position de travail.

Parmi les commentaires des praticiens ayant répondu au questionnaire un praticien membre de la société européenne d'ergonomie dentaire (ESDE) nous recommande de choisir ses loupes en fonction de sa position de travail, et non l'inverse : les loupes ne doivent pas avoir pour but de corriger une position de travail. Elles doivent, selon lui, avoir seulement la fonction de grossissement.

En effet, elles peuvent engendrer des troubles au niveau du cou dus à une flexion trop accrue la tête. Cet inconvénient est d'autant plus vrai pour les loupes transfixées car elles ont tendance à avoir un angle de déclinaison plus petit que les flip-up comme vu précédemment. Le microscope opératoire n'induit pas cette flexion, et permet d'avoir une position optimale.

Dans la littérature scientifique, les praticiens hygiénistes ressentent globalement une amélioration des TMS du membre supérieur sous loupes binoculaires, même si les résultats des tests physiques sont minimes [9]. Chez les étudiants hygiénistes, leur posture sous loupes est améliorée et cela est d'autant plus vrai lorsque le port de loupes binoculaires est incorporé immédiatement à l'entrée du programme universitaire [16].

**Les aides visuelles contribuent donc à diminuer les risques de douleurs neuro-musculaires. Cependant, si celles-ci ne sont pas bien choisies et sont mal adaptées, elles peuvent également, en cas de mauvaise utilisation, augmenter ces risques voire accentuer les TMS existants[31].**

## 5.5. Loupes binoculaires ou microscope opératoire ?

Parmi les commentaires déposés par les participants, un chirurgien-dentiste précise que les loupes binoculaires peuvent être un bon compromis au microscope opératoire dans certain cas, avec un grossissement de x 4,5 ou plus, et que l'utilisation du microscope reste indispensable en endodontie.

Les loupes peuvent globalement s'utiliser dans tous les domaines, convenant donc parfaitement à la pratique d'un omnipraticien désireux d'un travail minutieux, d'une vision facilitée et plus performante.

Le microscope permet quant à lui d'ouvrir un autre champ de compétence, en rendant accessible le domaine du microscopique à l'odontologie, nécessaire dans certaines spécialités notamment en endodontie : l'endodontie exclusive exige l'utilisation d'un microscope. Cependant, cet aide optique est très coûteuse et sa courbe d'apprentissage est plus importante que pour les loupes binoculaires, qui elles ne nécessitent que quelques jours.

Le choix du praticien **dépend donc de son type d'exercice**, omnipraticien ou spécialiste, des actes effectués couramment **et du budget souhaité**. Dans tous les cas, le chirurgien-dentiste souhaitant acquérir l'une de ces deux aides visuelles ne pourra se passer d'une assistance au fauteuil : le champ de vision étant très réduit, le travail à quatre mains est indispensable.

## Conclusion

Cet ouvrage permet d'apporter aux chirurgiens dentistes un maximum de renseignements concernant les lunettes loupes binoculaires, permettant ainsi de connaître les intérêts de cette aide visuelle, les différents types proposés sur le marché, ainsi que les clefs pour un choix optimal avant toute nouvelle acquisition. Le questionnaire réalisé a permis de renseigner sur l'avis des praticiens concernant les loupes binoculaires, la proportion d'utilisateurs, les types de loupes achetées, la fréquence d'utilisation et les différentes disciplines pratiquées.

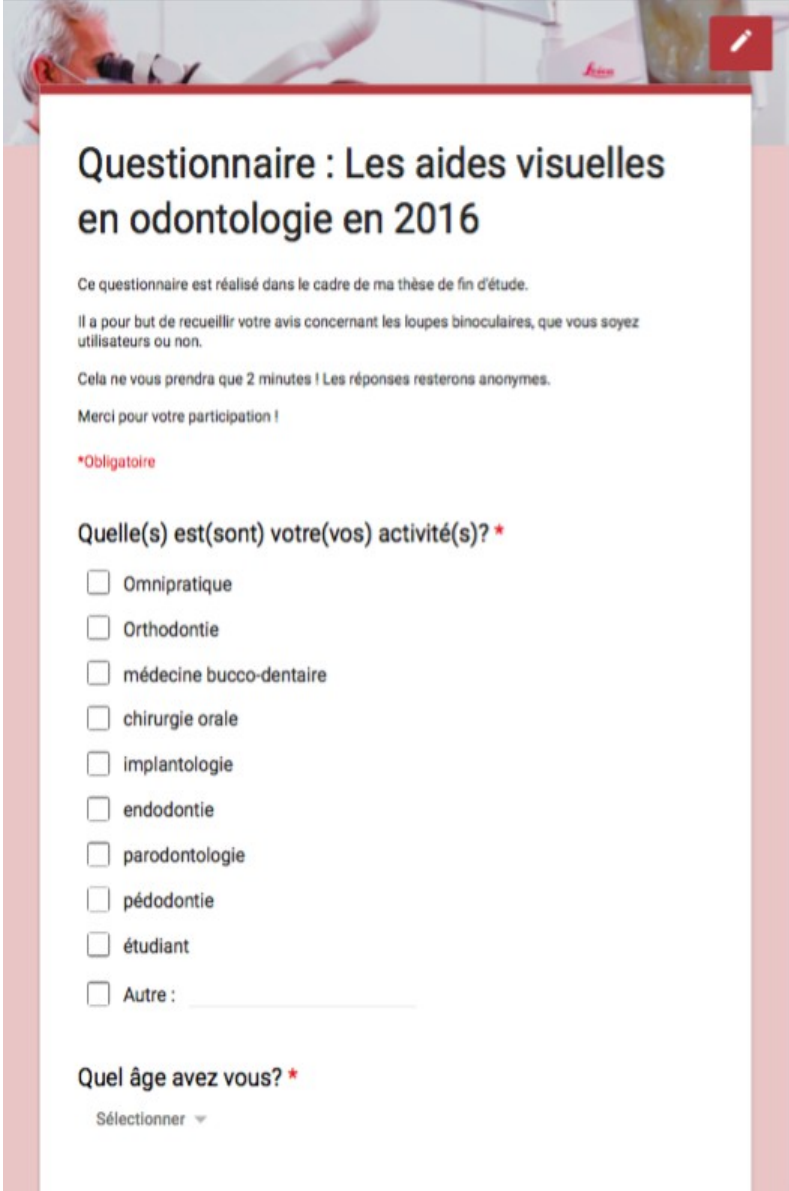
Les loupes binoculaires doivent être correctement choisies et réglées, en fonction des positions de travail du praticien et de ses critères morphologiques, définis avant la conception de la paire de loupes. Dans ces conditions, elles permettent de favoriser une posture optimale, nécessaire à la prévention des troubles musculo-squelettiques. Elles seront aussi adaptées à l'acuité visuelle du praticien accompagnée d'une éventuelle correction le cas échéant, prescrite lors de contrôles ophtalmologiques qui se doivent être régulier.

Malgré un investissement coûteux, elles peuvent être un atout majeur dans la prise en charge du patient, tant au niveau du diagnostic, des décisions thérapeutiques que des actes cliniques qui en découlent. Elles s'adressent à tout chirurgien-dentiste omnipraticien ou spécialiste, ayant une bonne ou moins bonne aptitude visuelle, et dévoilent tous leurs intérêts notamment en endodontie, prothèse fixée, parodontologie et soins conservateurs.

Cette aide visuelle ne cesse de s'améliorer de par les matériaux utilisés et les nouveaux accessoires ajoutés, tendant à plus de légèreté, d'esthétisme des montures, de confort et d'ergonomie.

## ANNEXE

Voici le questionnaire, qui a été retranscrit ici par captures d'écrans et qui n'est donc pas interactif. Pour accéder au questionnaire en ligne, se rendre sur le lien internet : <http://goo.gl/forms/nNsWpLNxHw>



**Questionnaire : Les aides visuelles en odontologie en 2016**

Ce questionnaire est réalisé dans le cadre de ma thèse de fin d'étude.

Il a pour but de recueillir votre avis concernant les loupes binoculaires, que vous soyez utilisateurs ou non.

Cela ne vous prendra que 2 minutes ! Les réponses resteront anonymes.

Merci pour votre participation !

**\*Obligatoire**

**Quelle(s) est(sont) votre(vos) activité(s)? \***

- Omnipratique
- Orthodontie
- médecine bucco-dentaire
- chirurgie orale
- implantologie
- endodontie
- parodontologie
- pédodontie
- étudiant
- Autre : \_\_\_\_\_

**Quel âge avez vous? \***

Sélectionner ▾

**A quelle fréquence consultez-vous votre ophtalmologiste? \***

- une fois par an
- une fois tous les 5 ans
- plus d'une fois tous les 5 ans
- je ne consulte jamais
- je ne sais pas

**Avez vous été opéré de la myopie? \***

- oui
- non

**Lors de votre travail, souffrez-vous ou avez vous déjà souffert de troubles musculo-squelettiques (douleurs de dos, nuque, poignet...)? \***


- oui
- non

**Avez vous déjà consulté pour cela (médecin, kinésithérapeute, ostéopathe...)? \***

- oui
- non

**Possédez vous des aides visuelles ? \***

- oui, je possède des loupes
- oui, je possède un microscope
- oui, je possède des loupes ainsi qu'un microscope
- non

 Formulaire rempli à 14 %

[SUIVANT](#)

N'envoyez jamais de mots de passe via Google Forms.

Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google. Signaler un cas d'utilisation abusive - Conditions d'utilisation - Clauses additionnelles

Google Forms

Figure 45: Rubrique 1

Pour les réponses « oui, je possède des loupes » ou « oui, je possède des loupes ainsi qu'un microscope », voici la rubrique deux « vous possédez des loupes » :

**Vous possédez des loupes...**

**Qui vous a présenté cette aide visuelle?**

- l'université
- la formation continue
- les démarcheurs commerciaux
- les revues scientifiques
- un confrère
- Autre : \_\_\_\_\_

**Quand les utilisez-vous? \***

- toute la journée, pour tous mes patients
- souvent au cours de la journée
- rarement, moins d'une heure par jour
- jamais

**Pour quel(s) acte(s)? \***

- Pour tous
- endodontie
- pédiodontie
- prothèse fixée
- implantologie
- parodontologie
- orthodontie
- chirurgie
- soins conservateurs
- Autre : \_\_\_\_\_

**De quel type sont-elles? \***

- transfixées (TTL)
- relevable (flip-up)

**Quel est la valeur de grossissement?**

- réglable
- moins de 2,5
- entre 2,5 et 3,5
- plus de 3,5

**Comportent-elles une lumière ajoutée?**

- oui
- non

**Si oui, cette lumière est elle intégrée à la monture ou est-elle reliée à un générateur?**

- Elle est intégrée à la monture
- Elle est reliée à un générateur
- Autre : \_\_\_\_\_

Vos loupes sont elles accessoirisées d'une caméra photo/vidéo ? \*

- oui
- non

Si non, êtes-vous intéressé par cet accessoire?

- Oui
- Non
- Autre : \_\_\_\_\_

Au niveau de votre confort visuel, qu'en pensez-vous?

- Je ressens moins de fatigue oculaire en portant mes loupes
- Je ressens plus de fatigue oculaire en portant mes loupes
- Je ne ressens pas de changement
- Autre : \_\_\_\_\_

Au niveau de votre posture de travail, qu'en pensez-vous?

- J'observe une amélioration de ma posture
- J'observe une dégradation de ma posture
- Je n'observe pas de changement
- Autre : \_\_\_\_\_

De quelle marque sont-elles?

- Orascope
- Zeiss
- Heine
- Merident Optergo
- Bisico
- Autre : \_\_\_\_\_

Quelles étaient vos motivations lors de l'achat?

- améliorer la qualité de mes soins
- améliorer mon confort visuel
- améliorer mon confort postural et mon ergonomie
- redynamiser mon cabinet
- Autre : \_\_\_\_\_

En êtes-vous satisfait? \*

- oui
- non

Formulaire rempli à 28 %

RETOUR

SUIVANT

N'envoyez jamais de mots de passe via Google Forms.

Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google. Signaler un cas d'utilisation abusive - Conditions d'utilisation -  
- Clauses additionnelles

Google Forms

Figure 46: Rubrique 2 « vous possédez des loupes »



Si la réponse indiquée est « oui », le chirurgien-dentiste sera orienté vers la page finale, et le questionnaire sera terminé. En revanche, s'il répond « non », il ira à la rubrique trois « je suis insatisfait de mon aide visuelle » :

**Je suis insatisfait de mon aide visuelle...**

**Pour quelle(s) raison(s) ? \***

- inconfortable
- champ de vision trop réduit
- difficulté d'adaptation
- difficulté de réglage
- Autre : \_\_\_\_\_

Formulaire rempli à 42 %

**RETOUR** **SUIVANT**

N'envoyez jamais de mots de passe via Google Forms.

Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google. Signaler un cas d'utilisation abusive - Conditions d'utilisation - Clauses additionnelles

Google Forms

Figure 47: Rubrique 3 « je suis insatisfait de mon aide visuelle »

Pour les réponses, « oui, je possède un microscope » ou « non », on accède à la rubrique quatre « vous ne possédez pas de loupes »:

**Vous ne possédez pas de loupes...**

**Pensez vous en faire l'acquisition? \***

- oui
- non

Formulaire rempli à 57 %

**RETOUR** **SUIVANT**

N'envoyez jamais de mots de passe via Google Forms.

Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google. Signaler un cas d'utilisation abusive - Conditions d'utilisation - Clauses additionnelles

Google Forms

Figure 48: Rubrique 4 « vous ne possédez pas de loupes »

Si l'interrogé répond « oui », on accède à la rubrique cinq « vous souhaitez prochainement acquérir des loupes » :

### Vous souhaitez prochainement acquérir des loupes ...

**Quelles sont vos motivations? \***

- améliorer la qualité de mes soins
- améliorer mon confort visuel
- améliorer mon confort postural et mon ergonomie
- redynamiser mon cabinet
- Autre : \_\_\_\_\_

**Souhaitez-vous des loupes avec ou sans lumière ajoutée? \***

- Avec source lumineuse
- Sans source lumineuse

**Etes-vous intéressé par l'ajout d'une caméra photo/vidéo sur la monture? \***


- Oui
- Non

**Quel budget êtes-vous prêt à consacrer à cet achat? \***

- moins de 500 euros
- entre 500 et 1000 euros
- entre 1000 et 1500 euros
- plus de 1500 euros

**Vers quelle gamme souhaiteriez-vous vous orienter? \***

- Loupes sans réglages individuels (low-cost)
- Loupes sur-mesure , avec réglages individuels par le fabricant

 Formulaire rempli à 71 %

[RETOUR](#) [SUIVANT](#)

N'envoyez jamais de mots de passe via Google Forms.

Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google. Signaler un cas d'utilisation abusive - Conditions d'utilisation - Clauses additionnelles

Google Forms

Figure 49: Rubrique 5 « vous souhaitez prochainement acquérir des loupes »

Par contre, s'il répond « non », il sera orienté vers la rubrique six « vous ne souhaitez pas acquérir de lunettes » :

The screenshot shows a Google Form with a dark red header containing the text "Vous ne souhaitez pas acquérir de lunettes ...". Below the header, the question "Pour quelle(s) raison(s)? \*" is followed by five radio button options: "je vois très bien sans", "perte de temps", "difficulté d'adaptation et d'apprentissage", "trop coûteux", and "Autre : \_\_\_\_\_". A progress bar below the options is filled with green and labeled "Formulaire rempli à 85 %". To the right of the progress bar are two buttons: "RETOUR" and "SUIVANT". At the bottom of the form area, there is a small text note: "N'envoyez jamais de mots de passe via Google Forms." Below the form area, there is a footer with the text "Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google. Signaler un cas d'utilisation abusive - Conditions d'utilisation - Clauses additionnelles" and the "Google Forms" logo.

Figure 50: Rubrique 6 « vous ne souhaitez pas acquérir de lunettes »

Pour toutes réponses confondues, voici la dernière rubrique « merci pour votre participation ! »

The screenshot shows a Google Form with a dark red header containing the text "Merci pour votre participation !". Below the header, the question "Avez vous un commentaire à ajouter ?" is followed by a text input field labeled "Votre réponse". A progress bar below the input field is filled with green and labeled "100 % : vous avez réussi.". To the right of the progress bar are two buttons: "RETOUR" and "ENVOYER". At the bottom of the form area, there is a small text note: "N'envoyez jamais de mots de passe via Google Forms." Below the form area, there is a footer with the text "Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google. Signaler un cas d'utilisation abusive - Conditions d'utilisation - Clauses additionnelles" and the "Google Forms" logo.

Figure 51: Rubrique finale

## Index des tables

Tableau 1: Avantages et inconvénients des deux systèmes de montage [4] [40].....	30
--	----

## Index des illustrations

Figure 1 : Observation d'incisives centrales à différents grossissements [49].....	16
Figure 2: Distance de travail [46].....	17
Figure 3: Lois de SNELL-DESCARTES [48].....	18
Figure 4 : Schéma descriptif d'une lentille divergente à gauche et d'une lentille convergente à droite [48].....	19
Figure 5 : Observation d'un paysage avec deux distances focales différentes [13].....	19
Figure 6 : Principe optique d'un microscope optique [13].....	20
Figure 7 : Coupe d'un globe oculaire humain, Atlas d'anatomie humaine, Franck H. Netter [13].....	21
Figure 8 : Influence des aberrations sur la vision [35].....	23
Figure 9 : Paire de lunettes-loupe simple [20].....	25
Figure 10: Importance de l'angle de déclinaison [50].....	26
Figure 11: Principes optiques des loupes binoculaires [35].....	27
Figure 12: Loupes binoculaires flip-up, Merident Optergo [51].....	28
Figure 13 : Loupes binoculaires TTL, Merident Optergo [51].....	29
Figure 14: Champ de vision avec et sans éclairage coaxial [46].....	31
Figure 15: Loupes avec LED et son générateur, Heine [49].....	32
Figure 16: Loupes et LED sans fil, Orascoptic XV1 [47].....	32
Figure 17: Casque support et LED, Heine [49].....	33
Figure 18: Protection pour lentille, Zeiss EyeMag Pro [46].....	34
Figure 19: Protections stérilisables à gauche Zeiss EyeMag Smart, à droite Zeiss EyeMag Pro [46].....	34
Figure 20: Verres protecteurs laser, Orascoptic [47].....	35
Figure 21: Filtre orange, Zeiss EyeMag Light II [46].....	35
Figure 22: Loupes binoculaires avec caméra intégrée, Surgitel [42].....	36
Figure 23: Les loupes binoculaires et leurs bénéfices [39].....	37
Figure 24: Microscope opératoire, LEICA [43].....	38
Figure 25: Système type Greenough à gauche, système type Galiléen à droite [23].....	39
Figure 26: Mise en évidence de la confluence des champs lumineux sur une coupe d'un microscope.....	40
Figure 27: Les différents types de statif [23].....	41
Figure 28: A gauche, observation sous microscope lumière LED, à droite lumière au xénon [49].....	42
Figure 29: Microscope OPMI PROergo et appareil photo, ZEISS [46].....	43
Figure 30: Ecran associée à une caméra [46].....	43
Figure 31: Endoscope [13].....	45
Figure 32: Mise en jeu de l'acuité visuelle et de l'accommodation pour les différentes aides optiques [35].....	46
Figure 33: Activité(s) des participants.....	49
Figure 34: tranches d'âge des chirurgiens-dentistes.....	49
Figure 35: fréquence des TMS.....	50
Figure 36: Répartition des praticiens possesseurs d'aides visuelles.....	50
Figure 37: Fréquence d'utilisation des loupes binoculaires.....	51

Figure 38: Types d'actes effectués sous loupes binoculaires.....	51
Figure 39: Grossissement utilisé par les chirurgiens-dentistes.....	52
Figure 40: Ressenti des chirurgiens-dentistes concernant leur confort visuel.....	53
Figure 41: Ressenti des chirurgiens-dentistes concernant leur confort postural.....	53
Figure 42: Marques de loupes binoculaires.....	54
Figure 43: Estimation du budget consacré à l'achat de lunettes loupes .....	55
Figure 44: Préparation et obturation d'un MV2 [43].....	60
Figure 45: Rubrique 1.....	70
Figure 46: Rubrique 2 « vous possédez des loupes ».....	72
Figure 47: Rubrique 3 « je suis insatisfait de mon aide visuelle ».....	73
Figure 48: Rubrique 4 « vous ne possédez pas de loupes ».....	73
Figure 49: Rubrique 5 « vous souhaitez prochainement acquérir des loupes ».....	74
Figure 50: Rubrique 6 « vous ne souhaitez pas acquérir de loupes ».....	75
Figure 51: Rubrique finale.....	75

## Références bibliographiques

1. Ayatollahi J, Ayatollahi F, Ardekani AM, Bahrololoomi R, Ayatollahi J, Ayatollahi A, et al. Occupational hazards to dental staff. *Dent Res J*. 2012;9(1):2-7.
2. Balland B. *Optique géométrique: imagerie et instruments* [Internet]. PPUR presses polytechniques; 2007. 880 p. Disponible sur: <https://books.google.fr/books?id=jzYBzhD2sdwC&pg=PA444&lpg=PA444&dq=champ+visuel+largeur+de+champ&source=bl&ots=Genkt0exbu&sig=jQ50EJh1uMR8jL5ZgLf6ApE-q4&hl=fr&sa=X&ved=0ahUKEwiIuueEoMrKAhVBtBoKHa0PCEkQ6AEINTAF#v=onepage&q=champ%20visuel%20largeur%20de%20champ&f=false>
3. Chang J. Ergonomic benefits of surgical telescope systems: selection guidelines. *J Calif Dent Assoc*. févr 2002;30(2):161-9.
4. Chang J. Démystifier les « loupes binoculaires sur mesure » [Internet]. *Bisico e-mag*. 2015 [consulté le 3 févr 2016]. Disponible sur: <http://bisico.fr/emag/materiel/2015/demystifier-les-loupes-binoculaires-sur-mesure/>
5. Curet M. *Les aides optiques: impacts sur l'organisation du travail et sur la santé du Chirurgien-dentiste* [Thèse d'exercice]. [France]: Université de Nantes. Unité de Formation et de Recherche d'Odontologie; 2013.
6. Del Fabbro M, Taschieri S, Lodi G, Banfi G, Weinstein RL. Magnification devices for endodontic therapy. In: *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. John Wiley & Sons, Ltd; 2015 [consulté le 6 janv 2016]. Disponible sur: <http://onlinelibrary.wiley.com/doc-distant.univ-lille2.fr/doi/10.1002/14651858.CD005969.pub3/abstract>
7. 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):035003-035003 - 5.
8. Eichenberger M, Perrin P, Neuhaus KW, Bringolf U, Lussi A. Visual acuity of dentists under simulated clinical conditions. *Clin Oral Investig*. avr 2013;17(3):725-9.
9. Hayes M, Osmotherly P, Taylor J, Smith D, Ho A. The effect of wearing loupes on upper extremity musculoskeletal disorders among dental hygienists. *Int J Dent Hyg*. 1 août 2014;12(3):174-9.
10. Hayes M, Taylor J, Smith D. Introducing loupes to clinical practice: dental hygienists experiences and opinions. *Int J Dent Hyg*. 1 févr 2015;n/a - n/a.
11. Hou BX. [Analysis of the key points in the micro-endodontic treatment]. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi Zhonghua Kouqiang Yixue Zazhi Chin J Stomatol*. 9 août 2016;51(8):455-9.

12. Khayat B, Jouanny G. Choisir la chirurgie endodontique. 18 oct 2013; Disponible sur: <http://www.edp-dentaire.fr/clinique/endodontie/960-choisir-la-chirurgie-endodontique>
13. Larousse . Larousse.fr : encyclopédie et dictionnaires gratuits en ligne [Internet]. [consulté le 15 juin 2016]. Disponible sur: <http://www.larousse.fr/>
14. Linger M. Le point sur les systèmes de photopolymérisation. [Nantes]: Chir dent; 2008.
15. Louis M, Engels-Deutsh M, Bravetti M, Claudon M. Développement et applications des systèmes de grossissement en endodontie [Internet]. 2007 [consulté le 18 janv 2016]. Disponible sur: [http://docnum.univ-lorraine.fr/public/SCDPHA\\_TD\\_2007\\_GuyotMaxime.pdf](http://docnum.univ-lorraine.fr/public/SCDPHA_TD_2007_GuyotMaxime.pdf)
16. Maillet JP, Millar AM, Burke JM, Maillet MA, Maillet WA, Neish NR. Effect of Magnification Loupes on Dental Hygiene Student Posture. J Dent Educ. 1 janv 2008;72(1):33-44.
18. Mallet JP. Microdentisterie et systèmes optiques. Rev Odonto-Stomatol. 2002;31(2):83-107.
19. Mamoun JS. The maxillary molar endodontic access opening: A microscope-based approach. Eur J Dent. 2016;10(3):439-46.
20. Maryloop. Vente en ligne de lunettes - Maryloop - 83720 Trans en Provence [Internet]. [consulté le 15 juin 2016]. Disponible sur: <http://www.maryloop.com/page-non-trouvee>
21. Meraner M, Nase JB. Magnification in Dental Practice and Education: Experience and Attitudes of a Dental School Faculty. J Dent Educ. 1 juin 2008;72(6):698-706.
22. Mohammadi Z, Asgary S, Shalavi S, V Abbott P. A Clinical Update on the Different Methods to Decrease the Occurrence of Missed Root Canals. Iran Endod J. 2016;11(3):208-13.
23. Mortier G. Le microscope opératoire : applications en endodontie non chirurgicale. Nantes; 2006.
24. Narula K, Kundabala M, Shetty N, Shenoy R. Evaluation of tooth preparations for Class II cavities using magnification loupes among dental interns and final year BDS students in preclinical laboratory. J Conserv Dent JCD. août 2015;18(4):284-7.
25. Park E, Chehroudi B, Coil JM. Identification of Possible Factors Impacting Dental Students' Ability to Locate MB2 Canals in Maxillary Molars. J Dent Educ. 1 mai 2014;78(5):789-95.
26. Perrin P, Eichenberger M, Neuhaus KW, Lussi A. Visual acuity and magnification devices in dentistry. Swiss Dent J. 2016;126(3):222-35.
27. Perrin P, Jacky D, Hotz P. Le microscope opératoire au cabinet dentaire généraliste. Rev Mens Suisse Odontostomatol [Internet]. 2000 [consulté le 2 févr 2016];110.

Disponible sur: [http://www.swissdentists.ch/doc/doc\\_download.cfm?uuid=8820F214D9D9424C489493AA3510EE45](http://www.swissdentists.ch/doc/doc_download.cfm?uuid=8820F214D9D9424C489493AA3510EE45)

28. Pîrvu C, Pătrașcu I, Pîrvu D, Ionescu C. The dentist's operating posture – ergonomic aspects. *J Med Life*. 15 juin 2014;7(2):177-82.
29. Puriene A, Janulyte V, Musteikyte M, Bendinskaite R. General health of dentists. Literature review. *Stomatol Issued Public Inst Odontol Stud Al*. 2007;9(1):10-20.
30. Rucker LM. Surgical Telescope Evaluation Program. 1996; Disponible sur: <http://www.dentistry.ubc.ca/surgical-telescope-evaluation-program/>
31. Rucker LM, Beattie C, McGregor C, Sunell S, Ito Y. Declination angle and its role in selecting surgical telescopes. *J Am Dent Assoc* 1939. juill 1999;130(7):1096-100.
32. Rucker LM, Sunell S. Ergonomic risk factors associated with clinical dentistry. *J Calif Dent Assoc*. févr 2002;30(2):139-48.
33. Senoussi I. Intérêts des aides optiques en chirurgie dentaire : analyse d'un questionnaire [Internet]. Université Toulouse III – Paul Sabatier ; 2015 [consulté le 18 janv 2016]. Disponible sur: <http://thesesante.ups-tlse.fr/932/1/2015TOU33055.pdf>
34. Shakibaie F, Walsh LJ. Performance differences in the detection of subgingival calculus by laser fluorescence devices. *Lasers Med Sci*. déc 2015;30(9):2281-6.
35. Simon S, Pertot PM Willy. Endodontie - Editions CdP. Initiatives Sante; 2015. 1347 p.
36. Taillet MR, Febvre MP, Villain ML. Dictionnaire de physique. De Boeck Supérieur; 2009. 764 p.
37. Taschieri S, Weinstein T, Tsesis I, Bortolin M, Del Fabbro M. Magnifying loupes versus surgical microscope in endodontic surgery: A four-year retrospective study. *Aust Endod J*. 1 août 2013;39(2):78-80.
38. Valachi B. Practice Dentistry Pain-Free: Evidence-based Strategies to Prevent Pain and Extend Your Career. Posturedontics Press; 2008. 239 p.
39. Dentists Orascope [Internet]. Orascope. 2014 [consulté le 1 févr 2016]. Disponible sur: <http://www.orascope.com/dentists>
40. Declination Angle: The Key Factor for Custom Loupes [Internet]. Oral Health Group. [consulté le 15 juin 2016]. Disponible sur: <http://www.oralhealthgroup.com/features/declination-angle-the-key-factor-for-custom-loupes-b-j-chang-phd/>
41. Dentistry - Medical Technology | Zeiss International [Internet]. [consulté le 1 févr 2016]. Disponible sur: [http://www.zeiss.com/meditec/en\\_de/products---solutions/dentistry.html](http://www.zeiss.com/meditec/en_de/products---solutions/dentistry.html)
42. Dental Surgitel [Internet]. [consulté le 3 févr 2016]. Disponible sur: <http://www.surgitel.com/dental>



43. Leica Microscope opératoire dentaire | Endodontie, périodontie, implantologie [Internet]. Leica Microsystems. [consulté le 3 févr 2016]. Disponible sur: <http://www.leica-microsystems.com/fr/produits/microscope-operatoire/dentisterie/>
44. Ergonomie Dentaire [Internet]. [consulté le 30 mai 2016]. Disponible sur: <http://www.ergonomie-dentaire.com/>
45. Les journées de la vision | AsnaV [Internet]. [consulté le 26 avr 2016]. Disponible sur: <http://asnav.org/les-journees-de-la-vision/>
46. Heine [Internet]. Disponible sur: <https://www.heine.com/fr/home/>
47. Zeiss [Internet]. Disponible sur: [http://www.zeiss.fr/corporate/fr\\_fr/home.html](http://www.zeiss.fr/corporate/fr_fr/home.html)
48. Cours de Physique-chimie - Réfraction et réflexion totale - Maxicours.com [Internet]. Maxicours. [consulté le 20 juin 2016]. Disponible sur: <http://www.maxicours.com/se/fiche/1/5/356315.html>
49. Bisico [Internet]. Disponible sur: <http://www.bisico.fr>
50. Orasoptic [Internet]. Disponible sur: <http://www.orasoptic.com>
51. Merident Optergo [Internet]. Disponible sur: <http://meridentoptergo.fi/default.asp?kieli=826>

**Intérêts des loupes binoculaires en odontologie en 2016 /**

**IAZA Marym - p. (81) ; ill. (51) ; réf. (51)**

**Domaine : Exercice professionnel**

**Mots clés Rameau : Optique - Instruments ; Optique - Emploi en diagnostic ;  
Microscopie médicale ; Odontostomatologie - Appareils et matériels**

**Mots clés FmeSH : Dispositifs optiques - Utilisation ; Instruments dentaires**

**Mots clés libres : Loupe binoculaire ; Téléloupes ; Stéréomicroscopie**

**Résumé de la thèse :**

Les loupes binoculaires sont utilisées couramment dans le domaine médico-chirurgical mais elles sont moins répandues en odontologie.

Une enquête, réalisée auprès des chirurgiens-dentistes du réseau social « Dentistes de France », met en évidence l'intérêt qu'ils portent à ces aides visuelles, le type de loupes binoculaires choisi, les habitudes de travail et le ressenti concernant leur confort postural et visuel.

L'étude de la littérature comparée aux résultats de cette enquête souligne l'intérêt des loupes binoculaires dans le confort clinique et ergonomique du praticien, à condition que celles-ci soient réalisées sur-mesure, bien choisies et correctement réglées.

**JURY :**

**Président : Monsieur le Professeur Etienne DEVEAUX**

**Assesseurs : Monsieur le Docteur Alain GAMBIEZ**

**Monsieur le Docteur Marc LINEZ**

**Madame le Docteur Aurélie MARECHAL**