

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

**FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE**

---

Année de soutenance : 2014

N°: 2014LIL2C001

**THESE**

pour le

**DIPLOME D'ETAT**

**DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE**

Présentée et soutenue publiquement le 10 janvier 2014

Par Antoine PREVOST DEBAISIEUX

Né le 07 mai 1985 à Lille – France

LES BARS A SOURIRE : DANGER POUR LA SANTE PUBLIQUE OU SIMPLE  
PHENOMENE DE MODE ?

**JURY**

Président :

Mr le Professeur Etienne DEVEAUX

Assesseurs :

Mr le Docteur Marc LINEZ

Mr le Docteur Laurent CROMBECQUE

Mr le Docteur Olivier CLEMENT

**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 : X.VANDENDRIESSCHE  
Directeur Général des Services : P.M ROBERT  
de l'Université  
Doyen : P.H. DUPAS  
Assesseurs : H. BOUTIGNY et J.M. LANGLOIS  
Chef des Services Administratifs : J.C. LOUCHE

\*\*\*\*\*

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

**PROFESSEURS DES UNIVERSITES :**

P.H. DUPAS : Doyen de la Faculté  
Responsable de la Sous-Section de Pédodontie  
E. DELCOURT-DEBRUYNE : Responsable de la Sous-Section de Parodontologie  
E. DEVEAUX : Responsable de la Sous-Section d'Odontologie  
Conservatrice – Endodontie  
G. PENEL : Sciences Biologiques  
M.M. ROUSSET : Odontologie Pédiatrique

## **MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES**

Y. BAILLIEZ	: Responsable de la Sous-Section Sciences Biologiques
P. BEHIN	: Prothèses
F. BOSCHIN	: Parodontologie
H. BOUTIGNY	: Parodontologie
C.CATTEAU	: Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale
A. CLAISSE	: Odontologie Conservatrice – Endodontie
T. COLARD	: Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysique, Radiologie
M. DANGLETERRE	: Sciences Biologiques
Th. DELCAMBRE	: Prothèses
C. DELFOSSE	: Pédodontie
F. DESCAMP	: Prothèses
A. DEVILLERS	: Responsable de la Sous-Section Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale
A. GAMBIEZ	: Odontologie Conservatrice – Endodontie
F. GRAUX	: Prothèses
P. HILDELBERT	: Odontologie Conservatrice – Endodontie
J.M. LANGLOIS	: Responsable de la Sous-Section Chirurgie Buccale, Pathologie et Thérapeutique, Anesthésiologie et Réanimation
Cl. LEFEVRE	: Responsable de la Sous-Section Prothèses
J.L. LEGER	: Orthopédie Dento-Faciale et Orthodontie
M. LINEZ	: Odontologie Conservatrice – Endodontie
G. MAYER	: Prothèses
E.MOREAU-BOCQUET	: Responsable de la sous-section d’Orthopédie Dento-Faciale et Orthodontie
L. NAWROCKI	: Chirurgie Buccale, Pathologie et Thérapeutique, Anesthésiologie et Réanimation
B. PICART	: Prothèses Chef du Service d’Odontologie du CHRU de Lille
P. ROCHER	: Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysique, Radiologie
M. SAVIGNAT	: Responsable de la Sous-Section Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysique, Radiologie
T.TRENTESAUX	: Pédodontie

### ***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.

*Je tiens à adresser mes remerciements à...*

**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

Membre associé national de l'Académie Nationale de Chirurgie Dentaire

Responsable de la Sous-section d'Odontologie Conservatrice Endodontie

Responsable de l'Unité Fonctionnelle d'Odontologie Conservatrice Endodontie

Responsable des Relations Internationales de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Lille

Personne Compétente en Radioprotection

Ancien Président de la Société Française d'Endodontie

*Votre sérieux et votre rigueur m'ont guidé pendant mes années de formation, et je vous en remercie.*

**Monsieur le Docteur Marc LINEZ**

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

*Sous-Section Odontologie Conservatrice-Endodontie*

Docteur en Chirurgie Dentaire

Maitrise des Sciences de la Vie et de la Santé

*Vos remarques avisées ont été une inspiration pour moi, du début de mes  
études jusqu'à cette thèse.*

**Monsieur le Docteur Laurent CROMBECQUE**

**Assistant Hospitalo-Universitaire des CSERD**  
*Sous-Section Odontologie Conservatrice-Endodontie*

Docteur en Chirurgie Dentaire

*Pour m'avoir guidé tout au long de cette thèse, je vous remercie toujours.*

**Monsieur le Docteur Olivier CLEMENT**

**Attaché Hospitalo-Universitaire**

*Sous-Section Odontologie Conservatrice-Endodontie*

Docteur en Chirurgie Dentaire

CES de biologie buccale option histologie-embryologie

Membre élu du Conseil Départemental de l'Ordre du Pas-de-Calais

Membre élu du Conseil Régional de l'Ordre du Nord-Pas-de-Calais

*Je ne saurai trop vous remercier pour tous vos encouragements et vos conseils.*



## Table des matières

Table des matières.....	10
Introduction .....	13
I) Rappels embryologiques et histologiques.....	14
I-1°) Embryologie de la dent.....	14
I-1-1°) Stade du bourgeon.....	14
I-1-2°) Stade de la cupule.....	15
I-1-3°) Stade de la cloche et dentinogénèse.....	15
I-1-4°) Amélogénèse.....	16
I-1-5°) Formation de la racine.....	16
I-1-6°) Formation du desmodonte, du ciment et de l'os alvéolaire.....	17
I-1-7°) Formation des dents définitives.....	17
I-2°) Histologie des tissus dentaires.....	17
I-2-1°) L'émail.....	18
I-2-2°) La dentine.....	19
I-2-3°) La pulpe.....	20
I-2-4°) Les muqueuses.....	22
I-2-5°) Le parodonte.....	23
I-2-5-1°) Le ciment.....	23
I-2-5-2°) Le desmodonte.....	24
I-2-5-3°) L'os alvéolaire.....	25
I-2-5-4°) La jonction gingivo-dentaire.....	25
II) Couleur et dyschromies dentaires.....	27
II-1°) Généralité sur la couleur et sa perception.....	27
II-1-1°) La lumière.....	27
II-1-2°) Evaluation de la couleur.....	28
II-1-2-1°) Le récepteur : l'œil.....	28
II-1-2-1-1°) Structure et fonctionnement.....	28
II-1-2-1-2°) Anomalies et altérations.....	29
II-1-2-1-2-1°) Fatigue.....	29
II-1-2-1-2-2°) Cataracte.....	30
II-1-2-1-2-3°) Dyschromatopsies.....	30
II-1-2-1-2-4°) Amétropies.....	30
II-1-2-1-2-5°) Adaptation chromatique.....	30
II-1-2-1-3°) Influence de l'environnement.....	30
II-1-2-2°) Assistance technologique.....	31

II-1-2-3°) Echelles d'évaluation. ....	32
II-1-2-3-1°) Système de Munsell.....	33
II-1-2-3-2°) Système L*, a*, b*.....	34
II-1-2-3-3°) Autres systèmes.....	35
II-1-2-3-4°) Autres considérations.....	35
II-2°) Les dyschromies. ....	36
II-2-1°) Couleur naturelle de la dent et définition de la dyschromie. ....	36
II-2-2°) Mécanisme des colorations. ....	37
II-2-3°) Classifications et étiologies. ....	38
II-2-3-1°) Classification selon la couleur.....	38
II-2-3-2°) Classification selon l'étiologie.....	39
II-2-3-3-1°) Dyschromies extrinsèques.....	39
II-2-3-3-2°) Dyschromies intrinsèques.....	41
II-2-3-3-2-1°) Classification.....	41
II-2-3-3-2-2°) Cas notables. ....	42
III) Techniques et produits d'éclaircissement ..... 47	47
III-1°) Techniques principales. ....	48
III-1-1°) Micro-abrasion.....	48
III-1-2°) Technique « au fauteuil » avec hautes concentrations sur dent vitale. ....	49
III-1-3°) Techniques ambulatoires sur dent vitale.....	50
III-1-3-1°) Indications et contre-indications. ....	50
III-1-3-2°) Protocole opératoire.....	51
III-1-4°) Eclaircissement des dents non-vitales. ....	52
III-2°) Produits utilisés. ....	53
III-2-1°) Peroxyde d'hydrogène. ....	53
III-2-1-1°) Propriétés chimiques et effet éclaircissant.....	53
III-2-1-2°) Propriétés biologiques. ....	54
III-2-2°) Perborate de sodium.....	55
III-2-3°) Autres produits. ....	55
III-3°) Conséquences des traitements. ....	56
III-3-2°) Altération des tissu minéralisés. ....	57
III-3-3°) Effets sur les tissus mous. ....	57
III-3-4°) Effets sur les matériaux de reconstitution.....	58
IV) Le phénomène des « bars à sourire ».....	59
IV-1°) L'origine outre-Atlantique du phénomène ..... 59	59
IV-1-1°) Les Etats-Unis.....	59

IV-1-2°) Cas d'un autre pays anglo-saxon : le Royaume-Uni.....	61
IV-1-2-1°) Les organismes en présence.....	61
IV-1-2-2°) Une lutte des premiers instants .....	62
IV-1-2-3°) Une lutte permanente .....	63
IV-1-2-4°) La pratique actuelle en Grande-Bretagne .....	63
IV-2°) Les « bars à sourire » en France.....	65
IV-2-1°) Caractéristiques et modèle économique.....	65
IV-2-2°) Essor en France et réactions des autorités .....	66
IV-2-3°) Saisine de l'Autorité de la Concurrence.....	67
IV-3°) Les nouvelles réglementations .....	68
IV-3-1°) La législation européenne et son application en France .....	68
IV-3-2°) La décision de l'ANSM.....	69
IV-4°) Evolution et avenir des bars à sourire.....	69
V. Sondage.....	71
V-1°) Méthodologie et modalités.....	71
V-2°) Résultats.....	73
Conclusion.....	78
Table des figures .....	79
Références Bibliographiques.....	80

## Introduction

Le sourire est un élément clé de la vie relationnelle et même professionnelle, il est l'une des premières choses que l'on remarque. Mais des facteurs tels que l'âge, l'alimentation et la consommation de tabac peuvent ternir cet outil indispensable, conduisant nombre de personnes à imiter le sourire de la Joconde.

De nombreuses méthodes ont été développées depuis l'Antiquité pour rendre leur éclat aux dents, mais ce n'est que vers la fin du XXème siècle que des protocoles cliniquement efficaces, aisés et relativement sûrs vont permettre d'éclaircir des dents vivantes de manière durable et mesurable.

Des protocoles tellement aisés, que des industriels et commerciaux vont s'en emparer pour proposer au public des traitements d'éclaircissement contournant totalement les chirurgiens-dentistes, une mode engendrée aux Etats-Unis et qui est arrivée en force en France depuis quelques années, notamment sous la forme des « bars à sourire ». Sans même parler de l'aspect purement déontologique et du respect de la spécialité de notre profession, un problème de santé publique se posait tant les conditions douteuses de la réalisation de ces actes alarmaient les instances compétentes.

Qu'en est-il aujourd'hui ? C'est le sujet de cette thèse.

Nous verrons dans une première partie des rappels concernant la structure et la formation de la dent, un organe vivant et complexe qu'il faut traiter avec soin, avant de nous pencher ensuite dans une deuxième partie sur l'évaluation de la couleur, qui permet de juger le plus objectivement possible de l'efficacité des traitements. Les techniques principales d'éclaircissement seront ensuite présentées brièvement dans une troisième partie, ainsi que les produits utilisés et leurs conséquences sur la santé bucco-dentaire et générale.

La quatrième partie se penchera sur l'apparition et l'évolution de la mode des bars à sourire en France, leurs déboires médiatiques et judiciaires.

Enfin, les résultats d'un sondage réalisé pour les besoins de cette thèse seront exposés dans la cinquième partie, afin d'essayer de comprendre les motivations et d'évaluer le degré de satisfaction des clients de ces établissements.

## I) Rappels embryologiques et histologiques.

La dent est un organe à part entière, le siège d'échanges sanguins et avec le milieu buccal. Afin de comprendre l'influence des techniques d'éclaircissement sur la dent, et le milieu buccal, de brefs rappels sont nécessaires.

De même, les premiers stades de la formation des dents peuvent être le siège de traumatismes ou pathologies qui donnent lieu à des colorations spécifiques.

### I-1°) Embryologie de la dent. [44][56]

Les prémisses de l'odonte apparaissent, *in utero*, dès la cinquième semaine de vie et sont originaire de deux des trois couches primitives de l'embryon : l'ectoderme et le mésoderme.

De ces couches primitives apparaissent des tissus, épithéliaux et mésenchymateux.

Le visage commence à se construire : les bourgeons nasaux et la lame palatine délimitent les cavités nasales, les arcs branchiaux vont former le larynx, la thyroïde, la langue...

Les replis des proéminences maxillaires et mandibulaires encerclent le stomodeum, ou bouche primitive.

### I-1-1°) Stade du bourgeon.

Des nombreuses interactions entre le mésenchyme et l'épithélium oral dérivé des crêtes neurales aboutissent, à la sixième semaine, à la formation de la lame dentaire, le long du maxillaire et de la mandibule.

Ces interactions épithélio-mésenchymateuses sont gouvernées par l'expression de gènes *HOX*, qui dirigent le développement de l'embryon selon un axe antéro-postérieur. La régulation des processus de différenciation se situe au niveau de l'épithélium, jusqu'à ce stade. Elle se fait par le biais de l'émission de facteurs de croissances comprenant, de manière non exhaustive :

- Les protéines morphogénétiques de l'os, ou Bone MorphoProteins (BMP) ; par exemple BMP-2 et 4, qui régulent certaines morts cellulaires programmées (apoptose) durant le développement.
- Les facteurs de croissance fibroblastiques ou Fibroblast Growth Factors (FGF) ; par exemple, FGF-4, qui régule l'éruption dentaire.
- Les facteurs sécrétés tels que *Shh* (« *Sonic hedgehog* ») ou *Wnt* ou le TNF- $\beta$  régulent les communications entre les différentes couches épithélio-mésenchymateuses.
- Des facteurs de transmission tels que MSX-1 et 2, qui limitent l'expression des gènes de l'odontogénèse à la région des organes dentaires.

La lame dentaire produit ensuite vingt *bourgeons dentaires* (dix dans chaque mâchoire), qui seront les composants ectodermiques primordiaux de la dent, vers la huitième semaine de vie (figure 1).

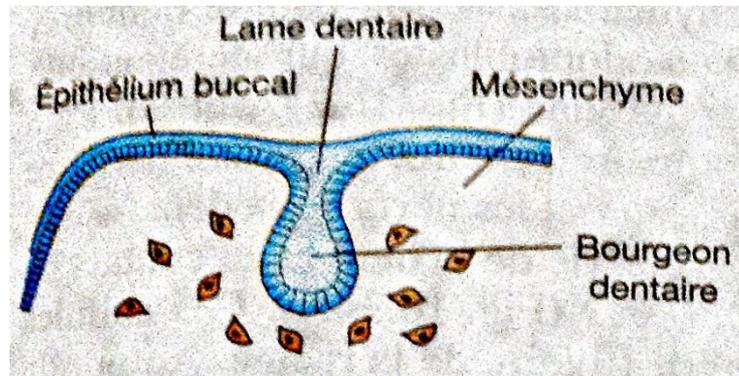


Figure 1 : Le stade du bourgeon [44]

### I-1-2°) Stade de la cupule.

Ensuite la face profonde des bourgeons s'invagine, résultant dans le stade dit « de la cupule ». Elle consiste en une couche externe, et une couche interne, respectivement : l'épithélium dentaire interne et l'épithélium dentaire externe ; ainsi qu'en une couche intermédiaire : le réticulum étoilé. Le mésenchyme dentaire, qui est originaire de la crête neurale présente dans l'indentation, forme la papille mésenchymateuse (figure 2). Cela se produit dès la dixième semaine.

A partir de ce stade, la régulation de la différenciation passe au niveau du mésenchyme.

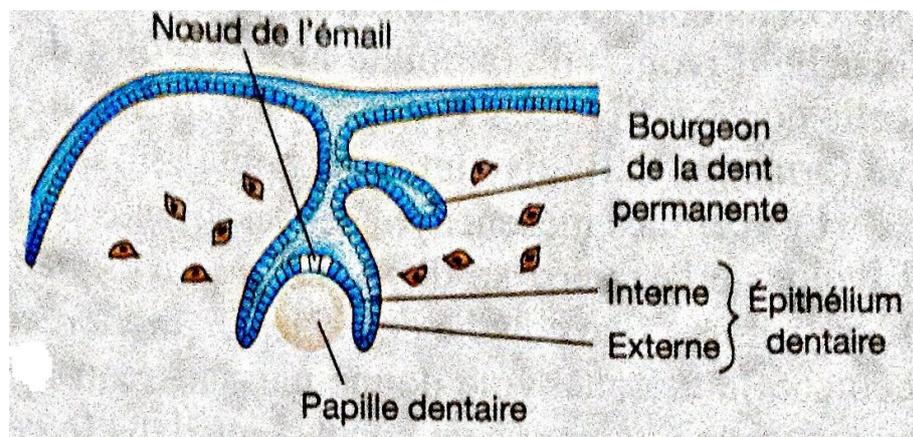


Figure 2 : Le stade de la cupule [44]

### I-1-3°) Stade de la cloche et dentinogénèse.

Alors que la cupule dentaire croît, la dent prend l'apparence d'une cloche (et son stade éponyme) vers quatorze semaines (figure 3). Les cellules mésenchymateuses de la papille adjacente à la face dentaire interne se différencient en odontoblastes, leur corps devient pyriforme et leur prolongement apparaît ; ils produiront la dentine à partir des minéraux présents dans les tissus. Avec l'épaississement de la couche de dentine, les odontoblastes battent en retraite à l'intérieur de la papille dentaire, laissant un fin processus cytoplasmique dans la dentine. Cette couche d'odontoblastes persiste tout au long de la vie de la dent et produisent de la prédentine, la matrice organique qui sert de base à la dentine. Les cellules résiduelles de la papille dentaire forment la pulpe de la dent.

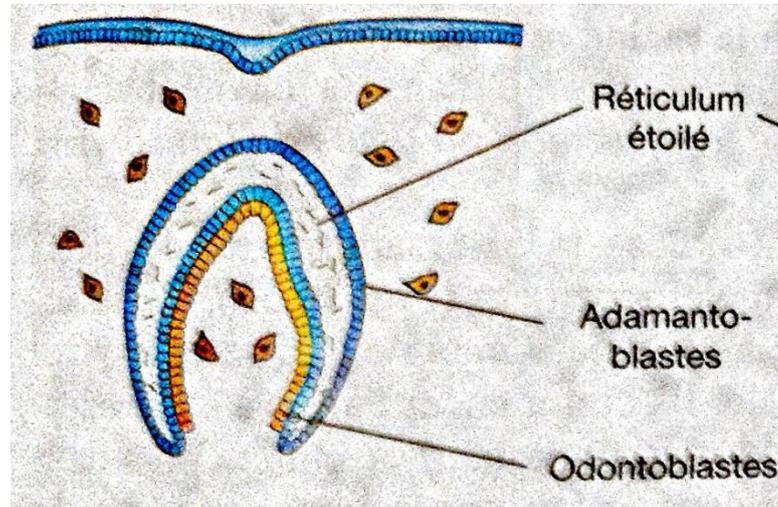


Figure 3 : Le stade de la cloche [44]

#### I-1-4°) Amélogénèse.

Dans le même temps, les cellules épithéliales de l'épithélium dentaire interne se différencient en améloblastes : ces cellules produisent, en captant les minéraux (notamment le calcium et le phosphore) circulant dans les tissus environnant au moyen d'un ensemble de protéines (amélogénases, phosphoprotéases, etc.), des prismes d'émail qui sont déposés au dessus de la dentine à partir d'un gel primitif, appelé *gelée de l'émail*.

L'émail est tout d'abord déposé dans la direction de l'apex de la dent et se propage vers la région cervicale. Là où l'émail s'épaissit, les améloblastes se réfugient dans le réticulum étoilé, où ils vont régresser et laisser une couche temporaire : la cuticule dentaire, qui va progressivement s'exfolier après l'éruption de la dent.

Durant le stade de la cloche, le « nœud de l'émail » (ou *enamel knot*) prolifère; c'est un organe régulateur servant d'« organisateur » pour le développement dentaire et contrôlant la forme de la dent se forme, un petit groupe de cellules dans l'épithélium présent depuis le stade du bourgeon. Il va ensuite subir une dégénérescence apoptotique à la fin du stade de la cloche et disparaître. Durant sa vie, il sécrète les facteurs Shh, FGF-4, BMP-2 et 4.

#### I-1-5°) Formation de la racine.

La formation de la racine dentaire commence quand les couches épithéliales dentaires pénètrent dans le mésenchyme sous-jacent et forment la gaine épithéliale de Hertwig. Les cellules de la papille dentaire déposent une couche de dentine continue avec celle de la couronne, et au fur et à mesure de cette dépose, la chambre pulpaire devient plus étroite et finalement forme le canal contenant le parenchyme pulpaire. La dent, de cloche, devient oblongue, et prend sa forme presque définitive au fur et à mesure qu'elle se rapproche de la surface gingivale (figure 4).

Ces premières dents, formées dès la huitième semaine de la grossesse, et dont l'éruption se produira six à vingt-quatre mois après la naissance, sont les dents déciduales ou lactéales, aussi appelées dents de lait.

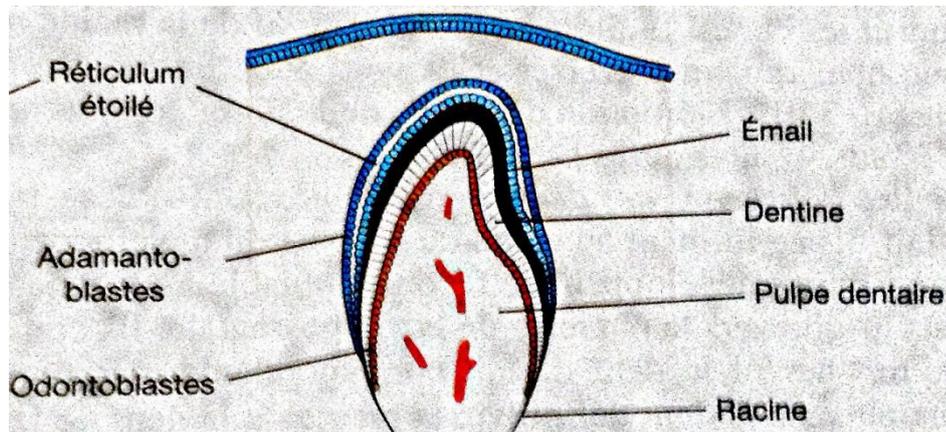


Figure 4 : La dent à six mois [44]

I-1-6°) Formation du desmodonte, du cément et de l'os alvéolaire.

Les cellules mésenchymateuses au contact de la dentine radiculaire se différencient en cémentoblastes, qui produisent une couche minéralisée, le cément. Puis, hors de la couche cémentaire, le mésenchyme produit le desmodonte, organe fibreux intermédiaire entre le cément et l'os, qui servira à maintenir la dent comme un ligament, absorber les chocs, et la lier à l'os alvéolaire qui s'est formé autour de la dent.

I-1-7°) Formation des dents définitives.

Les bourgeons des dents d'adulte se forment à partir du troisième mois du côté de la face linguale des dents lactéales. Leur minéralisation est plus lente, et les dents adultes n'apparaîtront qu'à partir de la sixième année de vie avant de migrer, provoquant la résorption de la racine de la dent de lait (ou rhizolyse) par le biais des ostéoclastes, cellules provoquant déminéralisation et destruction contrôlée des tissus dentaires.

I-2°) Histologie des tissus dentaires. [49][61][62]

L'organe dentaire est très complexe, formé de multiples tissus aux propriétés différentes (figure 5). Elles réagiront différemment aux produits et traitements d'éclaircissement.

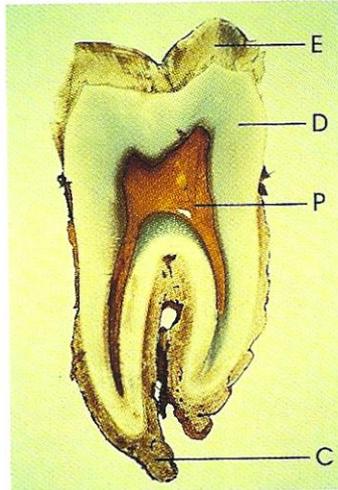


Figure 5 : Coupe d'une dent montrant l'Email, la Dentine, la Pulpe et le Cément [61]

### I-2-1°) L'émail.

La couronne anatomique de la dent (la partie exposée au dessus de la gencive, en l'absence de pathologies) est recouverte par l'émail, le tissu le plus minéralisé du corps humain. Il comprend environ 96% de composants inorganiques, notamment des cristaux d'hydroxyapatite, qui sont eux-mêmes enveloppés de composants organiques résiduels. Cette composition rend l'émail susceptible aux attaques acides générées par l'environnement buccal.

Les cristaux d'hydroxyapatite, de formule chimique  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ , possèdent une maille de type hexagonale. Ils sont organisés en prismes d'émail, rangés, orientés, et séparés par une substance intermédiaire de cristaux d'apatite avec une orientation différente de celle des prismes. L'orientation des prismes d'émail se fait selon un axe perpendiculaire à la surface de la dentine ; l'axe s'incurve vers les pointes cuspidiennes et devient plus vertical, et dans la région cervicale, les prismes sont presque horizontaux. Cet arrangement influence les propriétés optiques et mécaniques de l'émail (figure 6).

On notera la présence de structures appelées stries de Retzius, qui sont en fait des lignes de croissance, une série de bandes sombres marquant des fronts de minéralisation successifs. Des stries de Retzius accentuées peuvent indiquer des perturbations de l'amélogénèse.

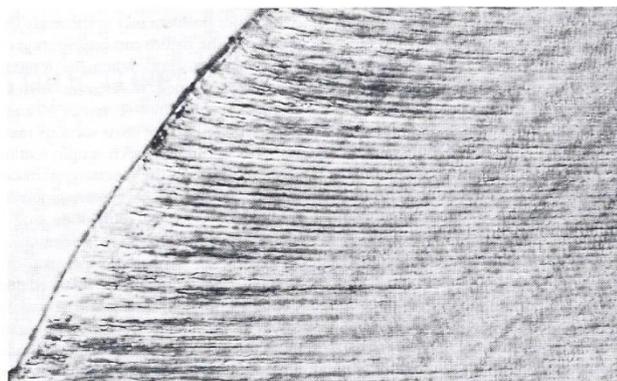


Figure 6 : Section transversale de l'émail [61]

L'émail est acellulaire : les améloblastes, évoqués plus haut, disparaissent après la formation de la couronne ; en l'absence de ces cellules, l'émail perdu ou compromis à cause de l'usure ou des lésions carieuses ne peut pas être remplacé ou régénéré. Il est cependant perméable, et des échanges ioniques peuvent se produire avec la salive : des ions fluor peuvent être substitués au calcium de l'hydroxyapatite, formant ainsi de la fluorohydroxyapatite plus résistante à la corrosion.

L'émail est très dur, cassant et a du mal à absorber les chocs sans la présence d'une couche plus résiliente : la dentine.

I-2-2°) La dentine.

Ce tissu jaunâtre, élastique, avasculaire est situé sous l'émail et entoure la chambre pulpaire centrale. Lorsqu'il est mature, il comprend, en poids :

- 70% de composants inorganiques (majoritairement de l'hydroxyapatite).
- 20% de composants organiques : une matrice composée principalement (à 90%) de protéines fibreuses de collagène de type I, avec quelques fibres de type III et V ; ainsi que de quelques protéines non-collagéniques (notamment la sialoprotéine dentinaire (DSP) et la phosphoprotéine dentinaire (DPP)) et lipides.
- 10% d'eau.

(Ces proportions représentent respectivement 45%, 33% et 22% du volume de la dentine.)

La dentine est légèrement plus dure que l'os ; on a longtemps cherché des protéines spécifiques à la dentine, mais il est apparu que les protéines de la matrice osseuse se retrouvaient dans la dentine et que des protéines de la matrice dentinaire pouvaient se retrouver dans l'os.

La dentine est parcourue de petits canaux appelés *tubuli dentinaires*, contenant les prolongements de cellules situées au cœur de la dent : les odontoblastes, dont les corps tapissent la chambre pulpaire de la dent.

Ces prolongements cellulaires sont capables de transmettre la douleur, par le biais de phénomènes de déplacements liquidiens expliqués par la théorie hydrodynamique de Branstrom. Ils sont également capables de sécréter de la dentine, en réponse à une agression ou une stimulation.

La dentine est d'abord sécrétée par les odontoblastes sous forme de pré-dentine le long de la paroi de la chambre pulpaire. C'est un matériau collagénique non-minéralisé, de dix à cinquante micromètres d'épaisseur, qui va progressivement se minéraliser alors que des protéines non-collagéniques vont être incluses dans la matrice. L'épaisseur tend à rester constante grâce à l'addition régulière de matrice non minéralisée mais tend à diminuer avec l'âge.

Le collagène de type I agit comme un échafaud captant jusqu'à 56% des minéraux ; les protéines non-collagéniques (extrêmement nombreuses, comprenant entre autres la DSP, la DPP, l'ostéopontine, la sialoprotéine osseuse ou BSP, la glycoprotéine dentaire ou DGP, les protéoglycanes, et même des protéines présentes dans le sérum) agissent comme

régulateurs, inhibiteurs, stabilisateurs et promoteurs de la dépose minérale.

La dentine possède des propriétés élastiques qui permettent d'amortir les chocs dus à la mastication et ainsi d'éviter les fractures de l'émail. Elle est également plus colorée, jaune, que l'émail qui a tendance à être translucide, et participe ainsi à la couleur naturelle de la dent.

Il existe trois types principaux de dentine :

- La dentine primaire, qui entoure la chambre pulpaire, est formée pendant l'odontogénèse, elle est la plus extérieure. La dentine la plus périphérique, qui est au contact de l'émail ou du cément, est légèrement différent du reste de la dentine primaire en ce qui concerne la minéralisation et la façon dont les parties collagéniques et non collagéniques de la matrice s'imbriquent. Elle est appelée « dentine du manteau ».
- La *dentine secondaire* apparaît une fois l'éruption et la formation de la racine terminée : le procédé de sécrétion est le même que pour la dentine primaire mais il est bien plus lent. La répartition de la dentine secondaire est anisotrope : elle ne se fait pas au même rythme à tous les points de la cavité pulpaire, elle tend à être plus rapide au niveau du plafond et du plancher de la cavité pulpaire. Ce type de dentine semble se scléroser plus rapidement que la dentine primaire.
- La *dentine tertiaire ou réactionnelle* est formée uniquement en réponse à un stimulus affectant les odontoblastes ou leurs prolongements (généralement les toxines bactériennes des lésions carieuses) ; elle peut avoir des tubuli de forme atypique, voire être complètement sclérosée. Des cellules similaires aux odontoblastes peuvent se différencier pour sécréter un autre type de dentine tertiaire appelée *dentine de réparation*. On parle d'*ostéodentine* dans le cas où des odontoblastes se retrouvent inclus dans la dentine.

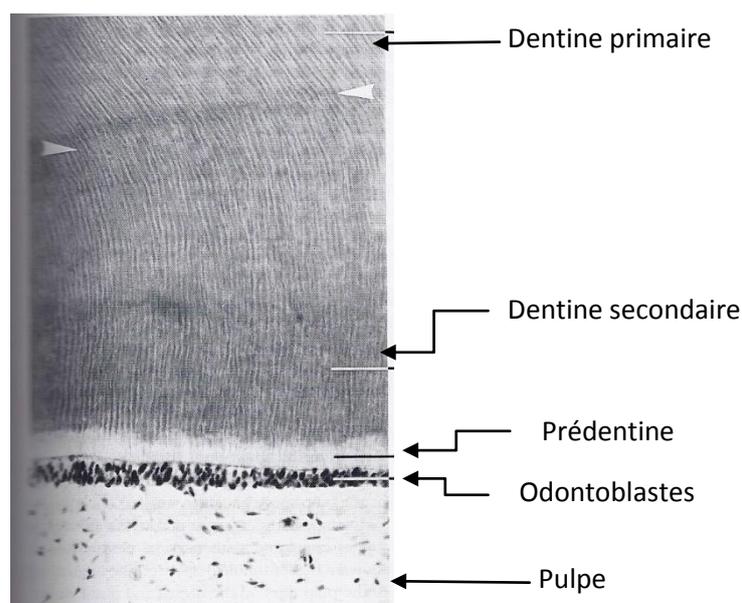


Figure 7 : Complexe dentino-pulpaire [61]

I-2-3°) La pulpe.

La partie creuse, centrale de la dent est remplie par un tissu conjonctif appelé pulpe dentaire. Ce tissu est anatomiquement distinct de la dentine, mais histologiquement proche d'elle, et ils sont liés fonctionnellement :

- La pulpe est capable de former de la dentine par le biais des odontoblastes durant l'odontogénèse
- Elle nourrit la dentine, qui est avasculaire
- Elle est l'origine des fibres nerveuses qui donnent à la dentine sa faculté de perception douloureuse
- La pulpe peut également réparer la dentine au besoin après l'éruption de la dent, par le même procédé que durant l'odontogénèse.

On parle d'ailleurs de *complexe dentino-pulpaire* (figure 7). Les liquide interstitiels de la pulpe et des tubules dentinaires forment un continuum s'étendant des jonctions amélo-dentaires et cémento-dentaires jusqu'au tissu conjonctif au centre de la pulpe.

La structure de la pulpe est formée de plusieurs couches concentriques :

- La couche odontoblastique, à la périphérie de la chambre pulpaire
- Une zone acellulaire, dite « de Weil », en dessous des odontoblastes
- Une zone de forte densité cellulaire
- Le centre de la pulpe, contenant le paquet vasculo-nerveux.

La pulpe contient différents types cellulaires, notamment les odontoblastes, les fibroblastes, des cellules mésenchymateuses indifférenciées, ainsi que des cellules immunocompétentes (tels que des macrophages, lymphocytes, cellules dendritiques, etc.).

Les odontoblastes sont des cellules caractéristiques de la pulpe : en effet, les prolongements de ces cellules parcourent la dentine à travers les tubuli dentinaires. Des mouvements liquidiens à travers les tubuli, si, par exemple, la dentine est exposée au milieu buccal, sont susceptibles de provoquer des douleurs. C'est l'hypersensibilité dentinaire, expliquée par la théorie hydrodynamique de Brännström.

Les odontoblastes sécrètent la pré-dentine au cours de la vie de la dent, conduisant à la rétraction progressive de la chambre pulpaire.

La pulpe est richement vascularisée, avec de larges artérioles et de nombreux canaux lymphatiques et veinules. Les vaisseaux sanguins ont des parois relativement fines. De nombreux vaisseaux capillaires sont non-fonctionnels dans la pulpe normale, mais susceptibles d'être utilisés pour augmenter rapidement le flux sanguin lors d'une réaction inflammatoire ou hyperhémie pulpaire.

Elle contient également des fibres nerveuses nociceptives de deux types : des fibres myélinisées de type A, et des fibres non-myélinisées de type C. Elles suivent généralement le trajet des vaisseaux sanguins (figure 8).

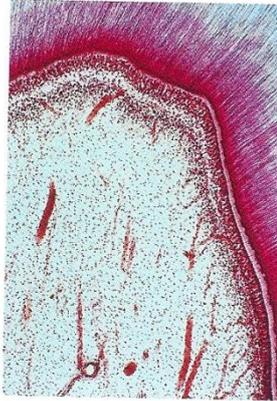


Figure 8 : Coupe de la pulpe [61]

La matrice extracellulaire de la pulpe comprend des fibres de collagène de type I et III, avec des proportions à peu près constantes au cours de la vie de la dent (respectivement 55% et 45%). La part de collagène dans la matrice augmente avec l'âge.

Pour le reste, on constate la présence de glycosaminoglycanes, glycoprotéines, et d'eau, sans différence flagrante avec les autres tissus conjonctifs.

#### I-2-4°) Les muqueuses.

La muqueuse buccale recouvre la cavité buccale, de la limite des lèvres jusqu'à celles du pharynx, et a un rôle de protection (mécanique, chimique, et immunitaire), de perception (tactile, et gustative, mais aussi réflexe : salivation, nausée, etc.), et de sécrétion (elle contient de nombreuses glandes salivaires dites accessoires). Elle ne fait pas à proprement parler partie du parodonte à l'exception de la gencive.

Elle comprend trois types principaux, classés de manière fonctionnelle : muqueuse masticatoire (qui comprend la muqueuse du palais, et des gencives) (figure 9), muqueuse marginale, et muqueuse spécialisée (sur la face dorsale de la langue, abritant les papilles gustatives).

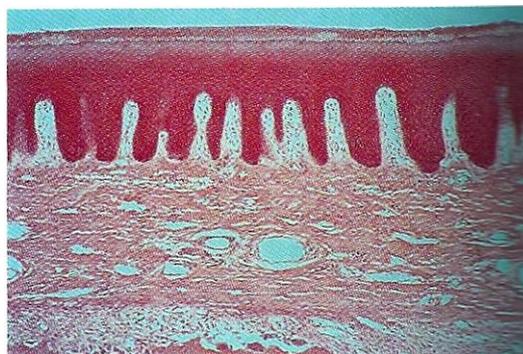


Figure 9 : Muqueuse masticatoire du palais [61]

Elle est formée d'un épithélium squameux stratifié (avec jusqu'à vingt couches de cellules à différents niveaux de différenciation et maturation), et d'un tissu conjonctif sous-jacent appelé *lamina propria*. L'épithélium peut être kératinisé (notamment au niveau du palais, et des gencives à proprement parler), ce qui le rend dur, moins flexible, et résistant aux

abrasions ; ailleurs (notamment au niveau des lèvres, de la face ventrale de la langue, du vestibule, du plancher buccal) il ne l'est pas (figure 10).

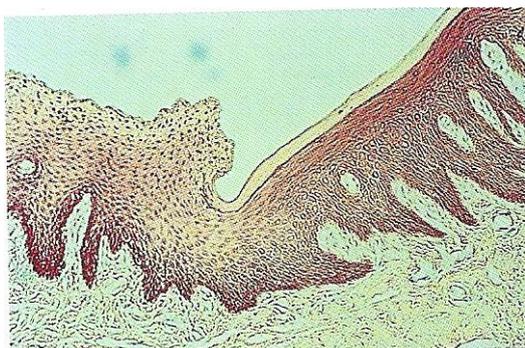


Figure 10 : Muqueuse kératinisée (gauche) et non kératinisée (droite) [61]

Outre les couches de kératinocytes responsables de la sécrétion de kératine, on compte de nombreuses cellules différentes : mélanocytes (responsables de la pigmentation), cellules de Merkel (perception tactile), cellules de Langerhans (impliquées dans la reconnaissance immunitaire) et autres cellules immunitaires (notamment lymphocytes).

Sous la lame basale de l'épithélium oral se trouve la *lamina propria*, dont la couche papillaire superficielle est connectée avec l'épithélium par de nombreuses digitations. Cette couche papillaire superficielle comprend des fibres collagènes lâches et clairsemées, en comparaison de la couche réticulaire sous-jacente, dont les fibres sont denses et parallèles à la surface. On y trouve également des fibres élastiques (à base d'élastine), ainsi que divers protéoglycanes et glycoprotéines. La *lamina propria* contient des fibroblastes servant à renouveler les structures de collagène, et de nombreuses cellules immunitaires : macrophages et mastocytes (contenant de l'histamine et le l'héparine).

Il est à noter qu'en fonction des méthodes d'éclaircissement employées, les muqueuses gingivale et buccale sont particulièrement exposées aux produits éclaircissants en cas de mauvaise manipulation. La protection de ces tissus est au centre de nombreuses étapes des protocoles d'éclaircissement établis depuis plus de deux décennies.

I-2-5°) Le parodonte.

Le parodonte comprend l'ensemble des structures de soutien de l'organe dentaire : cément, desmodonte, os alvéolaire et jonction dento-gingivale.

I-2-5-1°) Le cément.

Le cément est un tissu minéralisé conjonctif fixé à la surface de la racine dentaire, très similaire à l'os excepté par son caractère avasculaire. Il est minéralisé à près de 50% (encore des cristaux d'hydroxyapatite), et sa matrice organique est, là encore, majoritairement composée de collagène.

Le cément peut être classifié selon plusieurs critères : chronologique (cément primaire ou secondaire), présence de cellules, ou origine des fibres (intrinsèques, créées par les cémentoblastes, ou extrinsèques, c'est-à-dire des fibres issues du desmodonte).

On retient principalement deux types de cément: cellulaire et acellulaire. Le cément acellulaire ou primaire est fixé à la dentine radulaire, depuis la région cervicale jusqu'à l'apex de la dent. Il ancre les fibres du desmodonte à la racine dentaire.

Le cément cellulaire, comprenant les cémentoblastes, emprisonnés dans des lacunes de matrice extracellulaire, a pour sa part un rôle d'adaptation.

I-2-5-2°) Le desmodonte.

Le desmodonte est un tissu conjonctif spécialisé, épais d'en moyenne 0,2 mm, situé entre la racine dentaire et l'os alvéolaire. Sa principale fonction est de relier la dent au reste de la mâchoire ainsi que d'amortir les forces de mastication très importantes (d'où son autre nom, le *ligament desmodontal*). Il remplit ce rôle grâce à des masses de fibres de collagène placées entre l'os et la dent ainsi qu'une matrice incompressible comparable à un gel. Chaque fibre de collagène est composée de multiples trousseaux de fibres tressées entre elles, formant des structures où chaque fibre peut être remodelée individuellement sans compromettre la fonction ou l'intégrité du trousseau entier.

La seconde fonction est sensorielle : le desmodonte contient des récepteurs sensoriels sensibles à la pression.

Les fibres de collagène sont majoritairement de type I et III, et les fibrilles ont un diamètre d'environ 55 nanomètres (ce qui est relativement fin, par exemple dans un tendon les fibres ont des diamètres de 100 à 250 nm). Elles sont arrangées en trousseaux de fibres distincts, arrangés en groupes reconnaissables, au nombre de cinq (groupe crestal alvéolaire, groupe horizontal, groupe oblique, groupe apical, et groupe inter-radulaire), répartis selon leur localisation et leur orientation.

Outre les fibres de collagène, on retrouve :

- Des populations cellulaires de fibroblastes hétérogènes (mais capables d'un fort taux de renouvellement des fibres du desmodonte, en assumant à la fois les capacités de destruction et de synthèse)
- Des cellules mésenchymateuses non différenciées situées à proximité des vaisseaux sanguins, dont on pense qu'elles servent de précurseurs à de nouveaux fibroblastes
- Des ostéoblastes à la périphérie du desmodonte
- Des cellules épithéliales originaires de la gaine de Hertwig.

Le desmodonte est irrigué par des artères dites perforantes (car elles entrent dans le desmodonte à partir de fenestrations au contact de l'os), partant des vaisseaux de l'os alvéolaire, et le drainage veineux se fait dans la région apicale.

Il est également innervé par des fibres nerveuses de différentes orientations (partant de la région apicale vers la région cervicale, ou alors

partant de la paroi de l'alvéole et se divisant en deux groupes, l'un partant vers l'apex et d'autres vers la région cervicale), et dont les terminaisons nerveuses relativement variées (au moins quatre types différents).

#### I-2-5-3°) L'os alvéolaire.

L'os alvéolaire qui entoure la racine dentaire est constitué d'une couche corticale externe, d'une partie spongieuse (ou trabéculaire) centrale et de la lame osseuse qui délimite l'alvéole dentaire elle-même. Cette dernière partie contient les insertions des fibres desmodontales et est perforée par de nombreux foramens laissant passer des paquets vasculo-nerveux, et est généralement dénommée lame cribreuse. La couche corticale, pour sa part, est constituée d'une lame d'os compact soutenue par une structure dite Haversienne. La partie spongieuse contient aussi de tels systèmes au centre des larges trabécules.

L'os alvéolaire présente une structure plastique s'adaptant aux différentes contraintes mécaniques, marquées par des différences de morphologies dans différentes sections d'une même alvéole, au fur et à mesure des remodelages au cours de la vie (les alvéoles des sujets jeunes ont en général un aspect plus lisse que celles des sujets plus âgés).

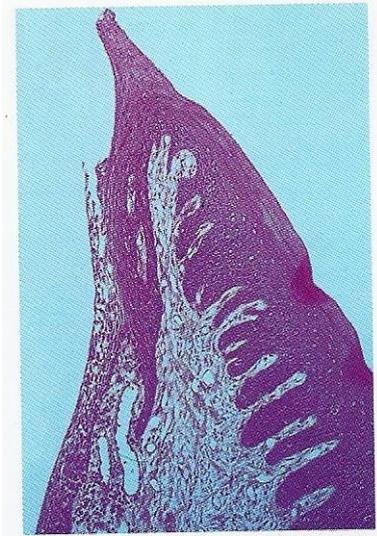
#### I-2-5-4°) La jonction gingivo-dentaire.

La jonction entre gencive et dent représente un élément anatomique unique : c'est en effet le seul endroit de l'organisme où un élément du corps (la dent) perce un épithélium (contrairement aux phanères comme les cheveux qui sont un prolongement de l'épithélium), requérant ainsi une jonction spécialisée ce qui a une incidence sur le développement des maladies parodontales (figure 11).

Cette jonction comporte trois types d'épithéliums :

- L'épithélium gingival : comme dit plus haut, il est squameux, stratifié et kératinisé. Il borde le sulcus gingival, une dépression s'étendant entre la gencive et la dent, sur une hauteur approximative du bord libre de la gencive au commencement de la gencive libre (en moyenne 2 mm)
- L'épithélium sulculaire : c'est un tissu squameux stratifié présent sur la longueur du sulcus, mais à la différence de l'épithélium gingival il est peu kératinisé.
- L'épithélium de jonction : il encercle la dent et se trouve au fond du sulcus. Il est de type simple, et spécialisé pour l'adhésion avec la dent avec des connections appelées hémi-desmosomes

Les tissus conjonctifs sous-jacents à la jonction dento-gingivale diffèrent de ceux présents sous le reste de la muqueuse buccale par la présence d'une grande quantité de cellules inflammatoires, dont on pense qu'elles résultent d'une inflammation primordiale causée par l'éruption dentaire. Cette inflammation maintient l'épithélium de jonction dans un état immature lui permettant de former des jonctions avec la surface dentaire.



**Figure 11 : Jonction gingivo-dentaire [61]**

## II) Couleur et dyschromies dentaires.

La nécessité et l'efficacité d'un traitement d'éclaircissement dépendent de deux facteurs : la perception de la couleur de ses dents par le patient lui-même, et la capacité du praticien à évaluer l'intensité, et l'origine de toute coloration anormale.

II-1°) Généralité sur la couleur et sa perception.

II-1-1°) La lumière. [24]

La lumière est à la fois une onde électromagnétique et une particule (le photon). L'énergie transportée par la lumière est liée à sa longueur d'onde (notée  $\lambda$ ), par la formule suivante :

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

Où E est l'énergie transportée par le photon exprimée en joule, h est une constante (dite constante de Planck), et c est la vitesse de la lumière dans le vide. Plus la longueur d'onde est petite, plus la lumière est énergétique : une propriété exploitée par l'activation lumineuse des produits d'éclaircissement ou la photopolymérisation des composites.

On peut parler aussi de la fréquence  $\nu$  d'une onde électromagnétique (exprimée en hertz Hz), elle est inversement proportionnelle à sa longueur d'onde :  $\nu = \frac{c}{\lambda}$ , ainsi la formule ci-dessus s'exprime, en fréquence :  $E = h\nu$ .

La lumière est organisée selon un spectre basé sur sa longueur d'onde ou sa fréquence (figure 12). La partie du spectre visible se situe entre 380 et 780 nanomètres (430 à 750 THz), et la longueur d'onde détermine la couleur perçue par l'œil humain : pour les trois couleurs primaires additives (dont la combinaison permet de retrouver les autres couleurs), on retrouve les bleus vers 400 nm, les verts vers 500 nm, les rouges vers 700 nm.

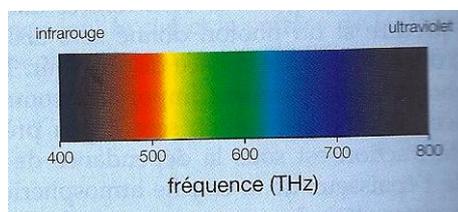


Figure 12 : Spectre lumineux classé selon la fréquence [24]

Les ondes électromagnétiques sont émises principalement par tous les corps physiques ; leur longueur d'onde est liée à leur température, exprimée en degré Kelvin (K). Un corps d'une température de 5500 °K peut émettre une lumière considérée comme équivalente à la lumière naturelle (c'est la température de la surface du Soleil).

Cette lumière est ensuite absorbée puis réémise par les objets. Les longueurs d'ondes réémises donnent leur couleur à l'objet : un objet émettant des longueurs d'ondes réparties sur tout le spectre visible apparaîtra blanc, tandis qu'un objet réémettant peu de lumière visible sera perçu comme noir. Un objet absorbant les courtes longueurs d'ondes et réémettant les longues apparaîtra rouge, tandis que dans le cas inverse il apparaîtra bleu.

La présence des trois couleurs additives dans une lumière lui donne l'apparence d'être blanche à l'œil humain (figure 13) : en réalité, si elle ne compte que ces longueurs d'onde, la teinte sera légèrement différente par rapport à la lumière naturelle.

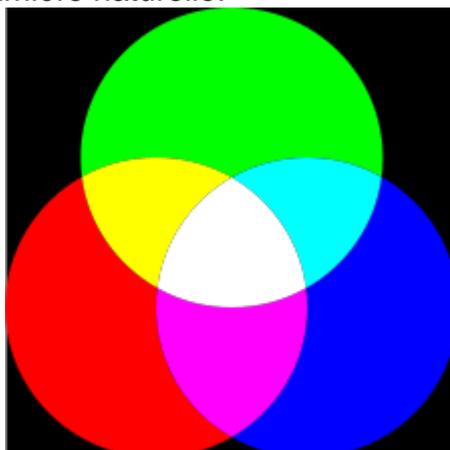


Figure 13 : Couleurs primaires additives (image wikimédia)

II-1-2°) Evaluation de la couleur. [29][30][32][38][58][60][62]

II-1-2-1°) Le récepteur : l'œil.

L'appréciation des nuances de la couleur de la dent dépend en grande partie de l'œil du praticien (outre les conditions d'éclairage).

II-1-2-1-1°) Structure et fonctionnement.

Le globe oculaire focalise les rayons lumineux à travers la cornée et le cristallin (qui ont un rôle similaire à l'objectif d'un appareil photographique) et les concentre sur la rétine, une couche très organisée formée de cinq classes de neurones différents : cellules bipolaires, horizontales, ganglionnaires, amacrines et photorécepteurs (figure 14).

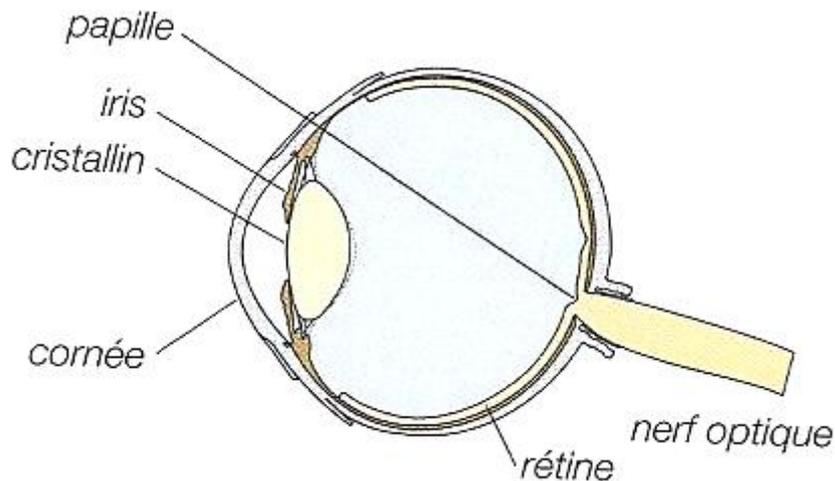


Figure 14 : Coupe anatomique de l'oeil humain [58]

Ces derniers sont dénombrés à plus de cent millions, et comprennent deux types généraux : les bâtonnets (transmettant les variations lumineuses, surtout en condition d'obscurité ou de faible luminosité) et les cônes (concentrés sur une petite partie de la rétine appelée fovéa, ils sont moins sensibles mais fonctionnent en condition de pleine lumière).

Les cônes sont généralement de trois types, percevant chacun une couleur primaire additive : rouge (cônes érythrolobes), vert (cônes chlorolabes) et bleu (cônes cyanolabes). Ils sont répartis en groupes de cônes de sensibilité similaire sur la rétine.

Les photons traversent la rétine pour atteindre le segment externe de chaque photorécepteur ; ce segment contient les molécules de pigment visuel, des protéines dont une partie, appelée chromophore, absorbe les photons d'une énergie précise (et donc d'une longueur d'onde particulière). Cette réaction modifie le voltage des membranes cellulaires, provoquant une dépolarisation en chaîne remontant les différents neurones jusqu'à l'axone des cellules ganglionnaires, qui l'amènent jusqu'au cerveau, où le signal est interprété par le cortex visuel.

#### II-1-2-1-2°) Anomalies et altérations.

La perception des couleurs peut être altérée considérablement en fonction de l'état physique du praticien. Divers facteurs peuvent l'influencer :

##### II-1-2-1-2-1°) Fatigue.

La fatigue et le stress peuvent influencer à la fois sur la perception et l'interprétation des signaux lumineux ; la sollicitation excessive et prolongée de la musculature orbitaire et du globe oculaire lui-même, ainsi que des réactions photochimiques de la rétine conduit à une gêne, un inconfort subjectifs, mais aussi un temps d'adaptation et de récupération allongé, et une difficulté à accommoder sa vision ainsi que la persistance d'images anormales.

#### II-1-2-1-2-2°) Cataracte.

La cataracte, l'opacification du cristallin (qui se produit généralement vers 50 à 60 ans) qui induit une difficulté à percevoir le bleu, et une tendance à percevoir les couleurs de façon plus jaunies qu'elles ne le sont réellement.

#### II-1-2-1-2-3°) Dyschromatopsies.

Les dyschromatopsies, anomalies de la perception des couleurs présentes chez 8% des hommes et 0,5% des femmes ; ces anomalies peuvent être de différents types :

- monochromatose (vision en noir et blanc)
- dichromatie (absence de perception d'une couleur primaire sur les trois)
- trichromatie anormale (les trois couleurs primaires sont perçues, mais de manière anormale).

Elles peuvent être génétiques (comme le daltonisme), acquises (notamment via le diabète, ou le glaucome, ou la dégénérescence maculaire liée à l'âge), ou induites par les médicaments (érythromicine, alcool, contraceptifs, etc.).

#### II-1-2-1-2-4°) Amétropies.

Les anomalies de réfraction (amétropies) non compensées : comme les récepteurs aux différentes couleurs sont localisés, la déviation des rayons lumineux dans l'œil peut décaler la perception des couleurs : un myope (dont l'œil est « allongé ») verra mieux sur fond rouge, et un hypermétrope (dont l'œil est « court ») verra mieux sur fond bleu. Cette anomalie ne sera pas présente si l'amétropie est compensée par le port de lunettes ou lentilles.

#### II-1-2-1-2-5°) Adaptation chromatique.

L'adaptation chromatique : si le praticien fixe une dent pendant une trop longue durée (plus de cinq secondes), la sensibilité de sa rétine aux rouges et aux bleus se modifie, par une réaction prenant place dans les couches de neurones successives de la rétine.

#### II-1-2-1-3°) Influence de l'environnement.

Un chirurgien-dentiste doit prendre en compte de nombreux éléments lorsqu'il établit son cabinet ; l'un d'entre eux concerne la lumière et les ambiances.

La luminosité ambiante influera sur la quantité de lumière reçue par la dent et réfléchi vers l'œil ; outre l'importance d'avoir les meilleures conditions pour éviter de solliciter excessivement les capacités d'adaptation de l'œil, et ainsi prévenir la survenue de la fatigue oculaire, il est également nécessaire que l'éclairage présente un spectre lumineux suffisamment vaste pour ne pas décaler la perception des teintes : ainsi un éclairage avec une lumière à 5000°K aura une légère dominante

jaune, tandis qu'une lumière à 6500°K (équivalente à un ciel bleu dégagé) sera légèrement décalée vers le bleu.

Il faut également minimiser les contrastes dans le choix de couleurs de la décoration du cabinet : des surfaces trop claires peuvent interférer avec l'évaluation des couleurs, en réfléchissant plus de lumière vers la dent. Des tonalités neutres permettent de reposer l'œil et de maintenir un éclairage constant.

D'après une étude mesurant l'impact de différents facteurs sur l'évaluation des couleurs (Dagg *et al*, 2004), l'éclairage est la considération la plus importante lors de la prise de teinte.

II-1-2-2°) Assistance technologique.

Depuis l'introduction du « Chromascan » au début des années 1980, de nombreux appareils de prise de teinte ont été développés afin d'aider les praticiens à mieux évaluer une teinte.

On trouve différents types d'appareils (figure 15) :

- Les colorimètres, qui utilisent des photodiodes de silicone avec des filtres de correction limitant le spectre lumineux qui frappe les capteurs, généralement considérés comme moins fiables, mais généralement rapides et utilisables pour les vérifications (par exemple le ShadeEye).
- Les caméras digitales utilisées comme colorimètres à filtres, utilisant des millions de capteurs photographiques au lieu de quelques capteurs à photodiodes, avec une précision au pixel près (par exemple, le ShadeRite et le ShadeScan)
- Les spectrophotomètres et les spectroradiomètres sont les plus précis, utilisant une photodiode capable de mesurer la quantité de lumière perçue directement sur de nombreuses longueurs d'ondes, ou un ensemble de diodes spécialisées. Ils mettent plus de temps à effectuer leur analyse que les colorimètres, mais sont bien plus fiables (un exemple de spectrophotomètre est le EasyShade de Vita).



Figure 15 : Différents dispositifs de mesure chromatique: a) Vita EasyShade b) ShadeEye c) Shade Scan d) ShadeRite e) Spectroshade [60]

II-1-2-3° Echelles d'évaluation.

D'après Albert Henry Munsell (1909), on peut classer les couleurs selon trois propriétés:

- La *luminosité* ou *luminance* : la quantité de lumière réfléchiée par l'objet ; plus un objet est blanc, plus la luminosité est importante (ainsi, un objet noir possède une luminosité de zéro). Elle est le facteur principal dans l'évaluation de la teinte des dents.
- La *teinte* ou *tonalité chromatique* : l'ensemble des longueurs d'onde présentes dans la lumière réfléchiée par les différents pigments de l'objet, sans considération de luminosité.
- La *saturation*, *intensité* ou *densité de couleur* : la concentration des différents pigments, et leur degré de mélange avec le blanc (plus il y a de blanc, moins la couleur est saturée). La saturation permet de distinguer les couleurs vives ou pâles.

La caractéristique de *chromaticité* réunit la teinte et la saturation.

Pour l'évaluation de la couleur des dents, les différents nuanciers disponibles utilisent ainsi un système reprenant deux à trois de ces critères (généralement la teinte et la saturation, et certains intègrent également la luminosité, comme le 3D-Master de Vita) (figure 16). On classe ainsi les dents en plusieurs groupes : de A (brun rougeâtre) à D (gris rosé).

Les nuanciers peuvent ainsi s'organiser selon deux axes : la luminosité ou la teinte.

Par exemple la luminosité sera classée de manière croissante : B1 A1 B2 D2 A2 C1 C2 D4 A3 D3 B3 A3.5 B4 C3 A4 C4. Il faudra éclaircir de seize teintes pour passer de C4 à B1 selon ce système.

Mais si on classe en fonction de la teinte (A1, A2, jusqu'à D3 et D4), on aura un éclaircissement de sept teintes (C4 C3 C2 C1 B4 B3 B2 B1) pour aboutir au même résultat. Il est nécessaire de préciser ainsi, lorsqu'on parle d'une méthode d'éclaircissement, sur quelle classification on se base pour évaluer le résultat afin d'éviter toute confusion.



Figure 16 : Nuancier 3D Master de Vitapan [60]

Il existe également des systèmes de classification dits « spatiaux », qui organisent la couleur selon des schémas tridimensionnels.

#### II-1-2-3-1°) Système de Munsell.

Le système dit « de Munsell », qui organise la couleur selon un « solide de Munsell », dont les caractéristiques sont un axe central pour la luminosité (« value »), un axe orthogonal à celui-ci pour la saturation (« chroma »), et l'angle formé à partir d'une couleur d'origine qui définit la teinte (« hue »), est la base de la colorimétrie moderne (figure 17 et 18).

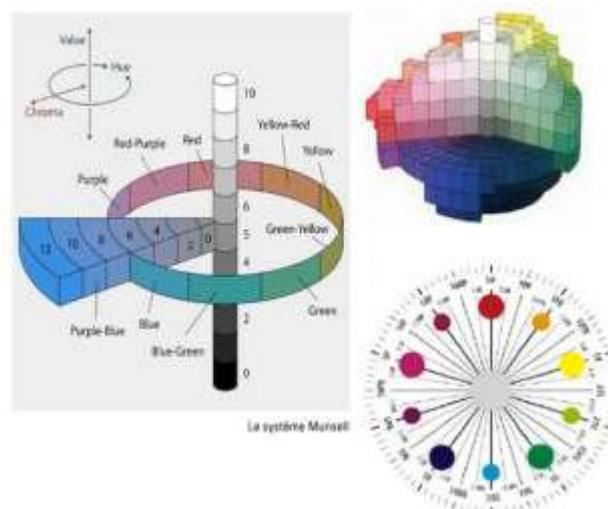


Figure 17 : Différentes représentations du système de Munsell [32]

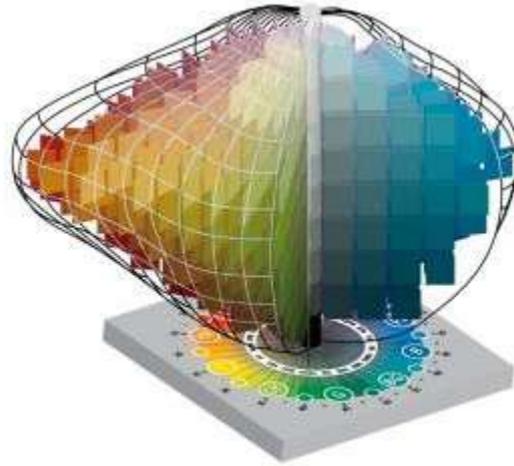


Figure 18 : Le solide de Munsell [32]

### II-1-2-3-2°) Système $L^*$ , $a^*$ , $b^*$ .

On trouve aussi le système «  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  » ou système CIE Lab, élaboré par la Commission Internationale de l'Eclairage en 1978, comprenant trois axes orthogonaux qui définissent un repère tridimensionnel (figure 19) :

- L'axe  $L$ , allant du noir (0) au blanc (100)
- L'axe  $a$ , du vert vers le rouge
- L'axe  $b$ , du jaune vers le bleu

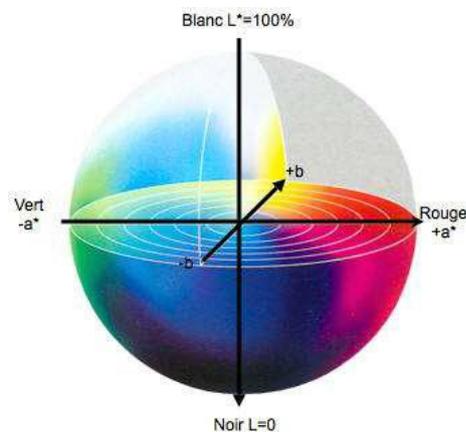


Figure 19 : Représentation du système  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  [32]

En théorie, dans ce diagramme, différents points séparés par des distances égales sont supposés représenter des différences de couleur équivalentes. Mathématiquement, la distance  $\Delta E$  entre deux points  $x$  et  $y$ , de coordonnées  $(L_x, a_x, b_x)$  et  $(L_y, a_y, b_y)$ , se calcule selon la formule

$$\Delta E = \sqrt{(L_x - L_y)^2 + (a_x - a_y)^2 + (b_x - b_y)^2}$$

Ainsi  $\Delta E$  est une représentation mathématique de la différence entre deux couleurs. Ce système permet une représentation continue du spectre des couleurs.

Ce système a permis l'élaboration du célèbre nuancier 3D-Master de Vita.

#### II-1-2-3-3°) Autres systèmes.

D'autres systèmes colorimétriques existent : par exemple, l'espace colorimétrique de la CIE ou cornet de couleurs (figure 20), l'ancêtre du système  $L^*a^*b^*$  datant de 1931, basé sur le système de Munsell et la géométrie du triangle de Maxwell (ayant établi les bases de la synthèse additive des couleurs). Ce système a été abandonné au profit du  $L^*a^*b^*$  car il ne permettait notamment pas de prédire l'éloignement entre deux couleurs.

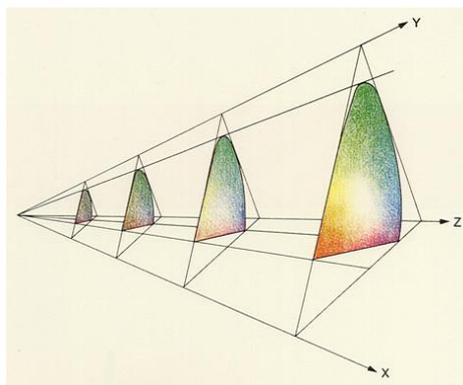


Figure 20 : "Cornet de couleur" [32]

Un nouveau système, appelée  $L^*C^*H^*$  (« Lightness Chroma Hue ») a fait son apparition plus récemment (figure 21), et serait plus adapté aux besoins de la profession de chirurgien dentiste en permettant une meilleure classification clinique des couleurs (surtout pour la recherche), d'après un symposium de la profession datant de 2003. Il se base aussi sur le  $L^*a^*b^*$  mais utilise un système de coordonnées légèrement différent (coordonnées polaires).

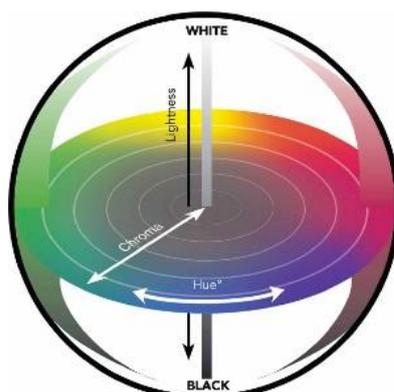


Figure 21 : Système  $L^*C^*H$  [32]

#### II-1-2-3-4°) Autres considérations.

Ces systèmes ne tiennent pas compte de caractéristiques importantes des dents. Peuvent ainsi influencer l'évaluation de la couleur :

- La *translucidité* : l'émail se laisse traverser par une partie des rayonnements lumineux qui diffusent à travers sa structure, tandis que la dentine est opaque. L'émail est translucide à 70% (contre 40% pour la dentine), mais cela diminue avec l'âge (à contrario, la dentine secondaire est plus translucide que la dentine primaire)
- L'*opalescence* : l'émail peut présenter un reflet bleuté, nacré ou irisé (plus spécifiquement au niveau du tiers incisif) qui apparaît en fonction de l'angle sous lequel la dent est observée. Ce phénomène dépend de la différence de couleur entre la lumière transmise et la lumière réfléchiée à travers la structure de la dent.
- La *fluorescence* : le collagène de la dentine possède également la capacité d'absorber des rayonnements invisibles de courte longueur d'onde (les ultraviolets), et de restituer cette énergie sous forme de lumière visible d'une longueur d'onde plus élevée. Cet effet est plus visible là où la dentine est plus épaisse, près du collet de la dent, et se manifeste par un éclat blanc-bleuté.
- Le *métamérisme* : deux couleurs peuvent apparaître identiques sous une certaine illumination, et différentes sous une autre. Il vaut mieux observer une dent sous plusieurs illuminations pour confirmer la teinte.

## II-2°) Les dyschromies. [10][33][42][48][59][62]

### II-2-1°) Couleur naturelle de la dent et définition de la dyschromie.

La couleur naturelle de la dent est le produit, principalement, des propriétés des différents tissus qui la composent : leur composition, leur épaisseur, leur structure. Tous ces facteurs sont susceptibles d'évoluer au cours de la vie du patient, ce qui a des incidences.

La pulpe est le tissu situé au cœur de la dent ; elle tend vers le rouge et influence plus la couleur de la dent du sujet jeune, car avec l'épaississement de la dentine dû à l'âge elle devient moins visible.

La dentine est un tissu minéralisé jaune qui va posséder des propriétés différentes en fonction du type de dentine : primaire, secondaire, tertiaire, ou transparente.

- La dentine primaire est relativement opaque à cause des canalicules qui parcourent sa structure, provoquant une diffraction sélective de la lumière (certains rayons sont réfléchis, d'autres absorbés).
- La dentine secondaire qui est formée épisodiquement au cours de la vie, présentant une opacité moindre due à une minéralisation moins importante, et une chromaticité plus élevée.
- La dentine tertiaire, secrétée en réponse aux chocs et lésions carieuses, présentant une saturation supérieure mais localisée au site lésé.
- La dentine transparente (ou zone de brillance de Majito), une zone hyperminéralisée générée par l'oblitération des canalicules dentinaires qui apparaît avec l'âge, plus visible au niveau de la

jonction amérodentinaire. Elle est très translucide, voire transparente.

L'émail, de par sa structure cristalline, est généralement translucide. L'émail jeune est moins minéralisé, et moins translucide : plus de lumière est réfléchi au lieu de diffuser dans sa structure, il apparaît donc plus brillant (figure 22). A l'inverse, une dent plus âgée peut présenter un émail usé, affiné, presque transparent, laissant ainsi la couleur jaune de la dentine (ou rouge de la pulpe) transparaître. Son épaisseur varie en fonction de sa localisation : au tiers incisif, il est très épais, jusqu'à 1,5 mm sur des dents jeunes, moins transparent, tandis qu'au tiers cervical, il peut devenir plus fin (0,2 mm).



Figure 22 : Evolution de la coloration avec l'âge [62]

Toute altération biologique ou mécanique est susceptible d'altérer la couleur d'origine de la dent : on parlera alors de *dyschromie*, du grec  $\delta\upsilon\varsigma$  (« mauvais, malformation, erreur ») et  $\kappa\rho\omicron\mu\alpha$  (« couleur »).

#### II-2-2°) Mécanisme des colorations.

Les causes des dyschromies sont nombreuses : la dent est un organe vivant, exposé au milieu buccal, à la salive, avec lesquels elle a des échanges, ioniques ou autres, non seulement par les fissures de la structure de l'émail, mais aussi par les tissus organiques situés entre les prismes d'émail. Il y a également des échanges sanguins via le paquet vasculo-nerveux de la pulpe.

Par conséquent, de nombreuses substances chromatophores sont susceptibles de se fixer non seulement à la surface de la dent, via la pellicule acquise, mais aussi dans sa structure, par le biais de groupement hydroxyl ou aminés, se liant aux protéines situées entre les prismes de l'émail ; d'autres se lient directement avec le calcium de l'hydroxyapatite, provoquant la formation de molécules complexes. De manière générale, plus une molécule chromatophore est structurellement complexe, plus elle aura tendance à assombrir la dent.

Les colorations ont deux étiologies principales : externes (ou extrinsèques, exogènes) et internes (ou intrinsèques, endogènes).

Les colorations exogènes sont apportées par :

- l'alimentation et les boissons comme le thé ou le café
- l'inhalation buccale de tabac
- certaines bactéries dites chromogènes
- le dépôt de certains produits chimiques (chlorhexidine).

Les colorations exogènes commencent en général à se fixer sur la pellicule acquise, un biofilm s'accumulant sur la surface dentaire contenant des protéines dont les charges positives peuvent interagir avec les chromophores chargés négativement. Le mécanisme de leur transfert vers la structure de la dent n'est pas encore très bien compris.

Les colorations d'origine endogène sont en général :

- génétiques (causant une minéralisation imparfaite de la dent aboutissant à des variations des propriétés optiques de l'émail ou de la dentine)
- prénatales (à cause de maladies contractées par la mère, notamment)
- postnatales (ingestion de colorants passant dans le sang et se fixant aux dents alors qu'elles se minéralisent et captent encore des minéraux)

Le mécanisme est soit une structure anormale de la dentine ou de l'émail entraînant des propriétés optiques inhabituelles et souvent disgracieuses, soit la captation de substances chromogènes qui s'intègrent à la structure de la dent pendant la minéralisation, soit (notamment pour les érythroblastoses fœtales et autres pathologies sanguines) l'intégration de débris sanguins dans les tubuli dentinaires.

On note aussi que certains défauts topographiques, notamment de l'émail, sont susceptibles d'altérer les arrangements cristallins de la dent et donc ses propriétés optiques, la transmission et la diffusion de la lumière : ce sont les *fissures* (défauts apparus lors de la minéralisation de la dent, qui peuvent s'agrandir, et sont en général remplis d'un tissu kératinisé susceptible de fortement fixer des colorants) et *fêlures* (apparaissant en général suite à un choc, souvent masticatoire).

L'usure de l'émail au cours de la vie est susceptible également d'altérer les propriétés optiques de la dent.

II-2-3°) Classifications et étiologies.

II-2-3-1°) Classification selon la couleur.

Cette classification a été synthétisée par Sfredo et Mason en 2005, et ne distingue pas la source (extrinsèque ou intrinsèque) mais répertorie les couleurs les plus fréquentes et l'ensemble des étiologies qui sont associées à chacune.

Elle donne une bonne vue d'ensemble de la palette des dyschromies possibles, mais ne donne aucune indication thérapeutique.

Figure 23 : Classification des dyschromies en fonction de la couleur (Sfredo & Mason, 2005) [59]

Couleur	Etiologie correspondante
Blanc	Fluorose « White spot » ou leucome Amélogénèse imparfaite
Blanc bleuté	Hyperthyroïdie
Bleu blanchâtre	Anémie sidéropénique
Jaune	Dysplasie dentinaire Hyperadrénalisme Aliments (paprika, safran)
Jaune sombre	Calcification pulpaire périphérique
Rose	Résorption radiculaire « pink spot »
Jaune marron	Amélogénèse imparfaite Sénescence Carie amélo-dentinaire débutante Fluor d'étain appliqué en intra-cavitaire
Jaune verdâtre	Hyperbillirubinémie
Orange	Aliments (carotte) Bactéries chromogènes (Bacillus prodigiosus, Micrococcus roseus, Flavobacterium lutescens, etc.)
Vert	Hypoadrénalisme Aliments avec chlorophylle (épinards) Bactéries chromogènes (Bacillus pyocyanus) Champignons (Penicillium glaucum, Aspergillum)
Vert bleuâtre	Obturation provisoire avec ciment au cuivre
Vert noirâtre	Dent non vitale, traumatisme
Marron	Anémie sidéropénique (falciforme), thalassémie Hypothyroïdie Alcaptonurie Antiseptiques oraux cationiques (chlorhexidine et dérivés, ammoniums quaternaires, etc.)
Marron foncé, rouge	Porphyrie érythroïdique congénitale
Marron noirâtre	Tétracyclines Carie avancée Tabagisme Bactéries et champignons divers
Bleu sombre, marron	Dentinogénèse imparfaite
Gris noir/vert	Amalgame Obturation endodontique avec un cône d'argent
Gris	Saturnisme

II-2-3-2°) Classification selon l'étiologie.

II-2-3-3-1°) Dyschromies extrinsèques.

L'étiologie commune aux dyschromies extrinsèques étant le dépôt de substances chromogènes via la salive, il est moins aisé de les distinguer et de les classer.

Une classification a été proposée par SA Nathoo en 1997, elle concerne les colorations extrinsèques et répertorie la façon dont le chromatophore interagit avec la surface dentaire.

- Le type N1 (colorations dentaires directes) : l'adhésion de l'agent chromogène induit directement une coloration identique à la sienne.
- Le type N2 (colorations dentaires directes) : l'adhésion de l'agent chromogène induit une coloration différente de la sienne.
- Le type N3 (colorations dentaires indirectes) : elle concerne des substances non colorées qui adhèrent à la dent et subissent une transformation qui les rend chromogènes.

F.N. Hattab (1999) avait d'abord proposé cette classification des seules dyschromies extrinsèques basée en partie sur l'étiologie :

- Les colorations brunes, fines, sans bactéries spécifiques, siégeant sur la face vestibulaire des molaires maxillaires, le collet lingual des incisives mandibulaires, et la face palatine des incisives maxillaires, causées par des dépôts de tannins (se trouvant dans les boissons telles que le thé, le café) chez des patients ayant un brossage insuffisant ou inadapté.
- Les colorations brun foncé tenaces, dites « tabagiques », recouvrant la surface des dents en s'infiltrant même dans les défauts de surface de l'émail. Elles dépendent moins de la quantité de tabac consommée que de l'état de surface des dents (figure 23).
- Les colorations bactériennes en bande ou ligne noire, adhérentes et récidivantes, issues de la réaction entre un sulfide d'hydrogène produit par les bactéries de type *Actinomyces* et les traces de fer trouvées dans la gencive ou l'exsudat gingival.
- Les colorations vertes, présentes sur les dents antérieures, surtout chez les enfants, dues à une bactérie fluorescente (*Penicillium*) et des champignons (*Aspergillus*) phototrophes, d'où leur localisation.
- Les colorations bactériennes orange due à des bactéries comme *Flavobacterium lutescens* ou *Serratia marcenscens*.
- Les colorations ou « tatouages » métalliques, pouvant provenir de médicaments, produits topiques, et de poussière de métaux. Les ions métalliques se fixent normalement à la surface mais peuvent pénétrer en profondeur l'émail et la dentine, pérennisant la coloration. La couleur dépend du métal (noir pour l'argent et le fer, grise pour le mercure, verte pour le cuivre).
- Les colorations dues aux antiseptiques, superficielle et peu adhérente, en général de couleur brune, dues notamment à la chlorhexidine des bains de bouche ou des pâtes dentifrices.
- Les colorations, aussi brunes, dues aux ammoniums quaternaires (comme le chlorure de benzalkonium), présents également dans les pâtes dentifrices, bains de bouche (figure 24).



Figure 24 : Colorations tabagiques [48]



Figure 25 : Colorations dues à la chlorhexidine [48]

II-2-3-3-2°) Dyschromies intrinsèques.

II-2-3-3-2-1°) Classification.

Cette forme de dyschromie possède un grand nombre d'étiologies différentes, et les indications ou contre-indications d'un éclaircissement dentaire, ainsi que le succès du traitement, dépendront de la capacité du praticien à correctement identifier l'origine de la pathologie.

On peut scinder les causes des dyschromies intrinsèques en deux groupes: les *causes environnementales* et les *causes héréditaires* (HATTAB, 1999).

Les causes environnementales peuvent elles-mêmes être classées en fonction du moment auquel elles agissent : en pré- ou postnatal.

Les *causes prénatales* regroupent par exemple des infections touchant la mère (rubéole, syphilis, cytomégalovirus), les thérapies médicales (tétracyclines, fluor), la toxémie gravidique (ou pré-éclampsie).

Les *causes postnatales* peuvent encore être divisées en deux groupes : les atteintes pré-éruptives et celles post-éruptives.

Les *causes pré-éruptives* sont les infections comme la rougeole, la varicelle, la scarlatine ; l'ingestion de médicaments comme les tétracyclines, la prise excessive de fluor, les carences en vitamines A, C ou D et les désordres hématopoïétiques (anémie).

Parmi les causes *post-éruptives* on compte les traumatismes, les procédures iatrogènes (brossage, traitements), les troubles alimentaires (anorexie, boulimie), les caries dentaires et l'âge.

Les causes héréditaires, quand à elles, peuvent provenir soit d'affections génétiques touchant spécifiquement les dents, ou causant des troubles systémiques.

Au niveau des *affections génétiques purement dentaires*, on trouve l'amélogénèse imparfaite, la dentinogénèse imparfaite et la dysplasie dentinaire.

Les dyschromies résultant de *causes systémiques* peuvent être dues des troubles comme l'épidermolyse bulleuse, l'érythroblastose fœtale, un ictère sévère, la porphyrie érythropoïétique, ou l'ostéogénèse imparfaite.

II-2-3-3-2-2°) Cas notables.

II-2-3-3-2-2-1°) Pathologies génétiques et congénitales.

Deux pathologies génétiques les plus susceptibles d'affecter de manière spectaculaire l'aspect de la dent sont l'amélogénèse et la dentinogénèse imparfaites.

L'amélogénèse imparfaite est une affection génétique comprenant plusieurs formes (récessive liée à l'X, autosomale dominante, autosomale récessive) pouvant toucher les protéines de type amélogénine, énaméline, kalicrine, etc. selon le gène concerné. Son incidence oscille entre 1/700 et 1/1400 selon la population étudiée. Les formes cliniques sont variées, mais touchent les deux dentures (lactéale et définitive), et se traduisent en général par une opacification de l'émail due aux anomalies de structure consécutive à la perturbation de l'amélogénèse (figure 25).



Figure 26 : Amélogénèse imparfaite [48]

La dentinogénèse imparfaite, quand à elle, est causée par des mutations des gènes codant pour le collagène de type I, la protéine dentinaire la plus importante. Elle peut ou non être associée à l'ostéogénèse imparfaite. Les dents ont des racines courtes à la pulpe oblitérée, l'émail se fracture facilement faute de support mécanique ; elles ont une coloration allant du bleu-gris au brun, et sont très opalescentes (figure 26).



Figure 27 : Dentinogénèse imparfaite [48]

Les traitements d'éclaircissement n'ont aucun effet sur ce type de pathologie.

Parmi les pathologies congénitales, l'érythroblastose fœtale (due à une anomalie du facteur Rhésus) et l'ictère du nouveau-né produisent des colorations jaunes ou vertes dues à la fixation de bilirubine durant la dentinogénèse.

L'anémie et la thalassémie provoquent un dépôt rougeâtre de pigments sanguins dans la dentine.

La porphyrie érythropoïétique colore la dent dans des tons rougeâtre à cause de dépôt de pigments de porphyrine dans la dentine.

II-2-3-3-2-2-2°) Fluorose.

Les fluoroses peuvent apparaître suite à l'absorption systémique de fluor durant la minéralisation des dents. Le fluor se fixe à l'intérieur de la structure de la dent en lieu et place du calcium dans l'émail et forme des cristaux de fluoroapatite, dont les propriétés optiques diffèrent de l'hydroxyapatite. Une quantité excessive de fluor pendant la formation de l'émail (qui peut s'étaler du 4<sup>ème</sup> mois *in utero* à la huitième année) peut perturber le métabolisme des améloblastes, causant des anomalies structurelles.

On compte trois classes principales de fluorose :

- La fluorose simple, induisant une coloration brune, sans défaut de surface (figure 27).
- La fluorose opaque, présentant des tâches blanchâtres, plus ou moins superficielles.
- La fluorose avec porosités, avec un piqueté superficiel.

Seuls les deux premiers types de fluorose répondent de manière satisfaisante à l'éclaircissement.



Figure 28 : Fluorose simple [48]

### II-2-3-3-2-2-3°) Colorations dues aux tétracyclines.

Les tétracyclines sont des antibiotiques qui, s'ils sont pris durant la grossesse après le deuxième mois (par la mère) ou avant la fin de la minéralisation de l'émail (avant huit ans), peuvent causer des colorations disgracieuses. Cela est dû à un phénomène de chélation entre la tétracycline et les ions calciums présents dans la dentine, aboutissant à la formation d'un complexe se liant à différents métaux (zinc, fer, etc.) et aux nitrates. Cela modifie les propriétés optiques de la dentine de manière considérable notamment au niveau de la fluorescence. De plus, ces complexes se situent aussi au niveau de l'os et par le biais du métabolisme peuvent recontaminer la dent après un traitement d'éclaircissement et causer des récives.

On classe les colorations dues aux tétracyclines en quatre degrés (BOKSMAN et JORDAN, 1983) :

- Le *premier degré*, avec une légère coloration jaune uniforme peu saturée.
- Le *deuxième degré*, avec une coloration plus foncée, jaune ou marron clair avec un léger gris, saturée.
- Le *troisième degré*, où l'on voit apparaître des bandes, avec une coloration irrégulière, gris-marron ou bleu violet, très saturée.
- Le *quatrième degré*, présentant des plages et bandes irrégulières, de couleur gris, marron ou violet foncé, extrêmement saturée (figure 28).



Figure 29 : Colorations dues aux tétracyclines (quatrième degré) [48]

La coloration dépend de nombreux facteurs : type de tétracycline, doses reçues, stade de maturation pendant l'exposition...

Les deux premiers degrés répondent en général bien aux éclaircissements. Les résultats sont décevants sur le troisième, et seul un traitement prothétique offre la possibilité de corriger le préjudice esthétique du quatrième degré.

#### II-2-3-3-2-2-4°) Origines iatrogènes.

Ces dyschromies proviennent soit des habitudes du patient lui-même, soit d'actes de chirurgie dentaire.

Venant du patient, on peut s'attendre à un brossage traumatique (alternativement, l'usage de pâte dentifrice abrasive), ou un bruxisme, usant prématurément l'émail. Des altérations de surface due à l'acidité concomitante à la consommation de boissons acides ou la régurgitation causées par l'anorexie, la boulimie, un reflux gastro-œsophagien ou une hernie hiatale, peuvent également provoquer des dyschromies (aspect mat, dépoli).

Notons que la carie est la première cause de coloration des dents, et certains de ses pigments peuvent se lier à la dentine ou l'émail de façon irréversible, nécessitant l'éviction de ces tissus.

Le chirurgien dentiste peut lui-même provoquer des dyschromies par ses traitements.

- L'amalgame dentaire peut, par migration ionique de sulfite d'argent ou suite à la corrosion subie en bouche, colorer la dent en gris-bleuté.
- Les traitements endodontiques peuvent résulter en des dyschromies, soit par les produits de dégradation des résidus pulpaire non nettoyés, soit par les débris sanguins (notamment le fer) dus à l'hémorragie lors du traitement. De même le ciment mal nettoyé et certains matériaux d'obturation maintenant désuets (cônes d'argents, anhydres arsénieux) peuvent diffuser dans la structure de la dent et la colorer (figure 29).
- Les composites et verres ionomères peu étanches peuvent s'infiltrer par percolation, ou ne pas se colorer au même rythme que le reste de la dent.



Figure 30 : Coloration due à un ancien traitement endodontique [62]

#### II-2-3-3-2-2-5°) Origines traumatiques.

Lors d'un choc sur une dent, il peut se produire une hémorragie interne plus ou moins importante. Si l'hémorragie est localisée, le sang peut tout de même pénétrer les tubuli et l'hémoglobine peut se dégrader en pigments gris (notamment les oxydes de fer) (figure 30). De plus, la pulpe peut se rétracter en produisant de la dentine réactionnelle, modifiant ainsi encore l'aspect de la dent en augmentant l'opacité et la saturation et en faisant apparaître des teintes orangées.

Si l'hémorragie est plus importante, la dent peut se nécroser, et les produits de dégradation de la pulpe vont faire passer la dent par des couleurs allant du rosé, à l'orangé, puis au marron, au bleu et au gris, en diffusant totalement dans la structure de la dent (cela peut aussi se produire dans le cas d'une nécrose sans hémorragie, lorsque le paquet vasculo-nerveux est sectionné au niveau de l'apex par le choc, mais de manière plus lente).



Figure 31 : Coloration consécutive à une hémorragie pulpaire [62]

En général ces dents sont à traiter par un éclaircissement par voie interne ou restauration prothétique.

### III) Techniques et produits d'éclaircissement

L'importance de l'aspect esthétique et de la blancheur des dents existe depuis l'aube de la civilisation ; au fil des siècles, depuis l'antiquité romaine en passant par le Moyen-âge, différentes méthodes, qui à l'heure actuelle peuvent apparaître plus ou moins fantaisistes – basées sur l'utilisation d'urine, de myrrhe, ou d'autres remèdes médicaux – ont été utilisées pour obtenir un aspect plus clair des dents.

Des exceptions à ce phénomène existent, notamment en Asie, avec des pratiques millénaires de laquage des dents utilisant des pigments d'origine minérale ou végétale, afin de les noircir. Ces pratiques se retrouvent chez des populations de Chine, du Laos, du Vietnam. Au Japon, elles étaient aussi connues sous le nom d'*ohaguro*, et pratiquées par la noblesse pendant près de 2000 ans avant d'être interdites au XIX<sup>ème</sup> siècle.[28][35]

Pour l'Occident, les barbiers (qui faisaient office de chirurgiens-dentistes, principalement pour l'extraction des dents, mais aussi pour l'éclaircissement), utilisaient des méthodes d'abrasion et de limage, ainsi que du badigeonnage à l'acide, pour obtenir un éclaircissement qu'on imagine très fortement iatrogène.

C'est en 1864 que Truman mis au point une méthode efficace, à base d'hypochlorite de calcium à des fins d'éclaircissement de dents dépulpées pour nettoyer la cavité pulpaire ; cette méthode est l'ancêtre de celle employée actuellement dans des cas similaires.

Tout au long du XIX<sup>ème</sup> et du XX<sup>ème</sup> siècle, d'autres perfectionneront cette méthode, notamment Bogue, Chapple (méthode à l'acide oxalique), Harlan (qui introduisit l'utilisation de peroxyde d'hydrogène, encore employé aujourd'hui), Westlake et Abbot (qui appliquèrent le principe de catalyse thermique puis lumineuse)... C'est en 1964 que Poe et Nutting se baseront sur la méthode de ces derniers et feront leur première parution sur la *walking bleach technique*, ou technique d'éclaircissement ambulatoire, en enfermant dans une chambre pulpaire de dent dépulpée une solution contenant près de 30% de peroxyde d'hydrogène.

A la même époque, l'effet blanchissant du peroxyde de carbamide sur les dents, utilisé aux Etats-Unis comme antiseptique dans le traitement de problèmes parodontaux à l'aide de gouttières, est fortuitement constaté dans la profession. En 1989, Haywood et Haymann publient leur méthode d'éclaircissement nocturne, avec une solution de peroxyde de carbamide à 10% placée dans une gouttière nocturne.[27][33][48][62]

Ces progrès ont abouti à la méthode phare utilisée actuellement : la pose de gouttières puis l'application de gel libérant du peroxyde d'hydrogène dans la structure de la dent afin d'en chasser les colorants ; d'abord sous la supervision du chirurgien dentiste puis par le patient lui-même, à son domicile.

Avec une telle simplicité apparente, il était prévisible qu'explose la demande de patients, anxieux de retrouver des dents éclatantes, auprès

des chirurgiens dentistes, que ce soit en France ou outre-Atlantique. En effet, à notre époque, et ce depuis des siècles, les dents blanches sont un critère esthétique très important, véhiculé par les médias et les différentes célébrités au sourire éclatant. Il existe donc une forte demande du public pour les méthodes d'éclaircissement.

III-1°) Techniques principales. [27][31][33][37][39][42][43][46][48][62]

Outre les pâtes dentifrices (qu'elles agissent sur les colorations elles-mêmes ou jouent sur le contraste des couleurs en bouche) et autres bandelettes éclaircissantes, des techniques efficaces ont été développées au fil du temps, et utilisées principalement par les chirurgiens-dentistes ; certaines d'entre elles ont été détournées et utilisées par les « bars à sourire ».

III-1-1°) Micro-abrasion.

La technique de micro-abrasion amélaire contrôlée repose sur l'élimination d'une fine couche d'émail présentant une dyschromie, par des moyens chimiques et mécaniques. Elle requiert l'intervention en bouche d'un chirurgien dentiste, et n'est donc bien évidemment pas disponible dans les établissements tels que les « bars à sourire ».

Cette technique permet de venir à bout de colorations extrinsèques, des colorations superficielles (tâches blanchâtres des fluoroses légères, par exemple) et des défauts polychromes (de couleur brune, grise ou jaune). Elle est totalement inefficace contre les colorations profondes comme celles dues aux tétracyclines, ou plus généralement celles dues à l'âge ; la micro-abrasion peut cependant se combiner avec les techniques chimiques. Un examen clinique rigoureux doit être effectué pour déterminer l'origine de la coloration et la nécessité de ce traitement.

Les produits utilisés sont des gels ; mélanges d'oxydes de silice (ponce) et d'acide chlorhydrique ou phosphorique, avec ou sans peroxyde d'hydrogène. Leur concentration dépend de la profondeur à éliminer.

- Pour des colorations superficielles (quelques microns), on utilisera des concentrations faibles d'acide chlorhydrique.
- Pour des dépôts internes (tâches de fluorose, par exemple, requérant d'enlever jusqu'à 100 microns), la concentration d'acide chlorhydrique peut monter jusqu'à 18%, et 35% pour de l'acide phosphorique.
- La concentration en peroxyde d'hydrogène reste voisine de 10%.

Le praticien procédera d'abord à une protection complète des muqueuses du patient par la pose d'un champ opératoire (pose de digue polymérisable ou classiques, avec écarteur pour dégager les lèvres et les joues), avec port de lunettes pour le patient autant que pour le praticien. Le produit sera ensuite posé sur les dents avec un pinceau ou une seringue.

Puis le praticien utilisera des cupules en caoutchouc montées sur contre-angle à mouvement alternatif afin de réaliser la micro-abrasion en travaillant pendant une durée maximum d'une minute sur un groupe de

trois à quatre dents, avant de nettoyer et neutraliser la solution, puis de passer à un autre groupe de dents.

Une fois la procédure finie, le champ est déposé, un polissage des dents affectées est effectué, et un traitement de reminéralisation (comme un gel fluoré ou des pâtes contenant des nanocomplexes de phosphopeptide de caséine et de phosphate de calcium amorphe comme la *Tooth Mouth* de GC) est prescrit au patient. Eventuellement, en cas de sensibilités, un dentifrice au fluor, nitrate de potassium ou chlorure de strontium sera conseillé.

En fonction de la localisation des colorations traitées par abrasion, on peut avoir à effectuer une améloplastie avec des instruments rotatifs diamantés pour retrouver une forme harmonieuse de la dent.

La micro-abrasion peut cependant augmenter la saturation de la teinte de la dent en diminuant l'épaisseur d'émail (de 50 à 100 microns) et en exposant les tissus sous-jacents. Il est alors utile de combiner cette méthode avec un éclaircissement purement chimique.

En l'absence de fêlure ou fracture, les sensibilités post-opératoires sont réputées rares, et l'amélioration de l'état de surface consécutive au traitement diminuent l'adhérence de la plaque dentaire. Les propriétés mécaniques de la surface d'émail ne sont pas diminuées si un polissage soigneux est effectué.

III-1-2°) Technique « au fauteuil » avec hautes concentrations sur dent vitale.

Ce type de techniques (aussi appelées *chair-side bleaching*) réalisées exclusivement au fauteuil a été un des premiers protocoles modernes d'éclaircissement chimique les plus répandus. Avec l'évolution de la législation concernant les produits à base de peroxyde d'hydrogène, les hautes concentrations requises pour ces méthodes (entre 15 et 50% de peroxyde d'hydrogène) ne sont plus autorisées en Europe, y compris pour les chirurgiens dentistes.

Après la consultation, pendant laquelle le praticien expliquait les risques (sensibilités dentinaires) et les résultats attendus ; il prenait les clichés de la denture pour évaluer le résultat (et procédait éventuellement à un détartrage), une ou plusieurs séances se déroulaient suivant le même protocole basique :

- Nettoyage des tissus dentaire avec ponce et eau
- Protection des muqueuses par la pose de digue (classique ou photopolymérisable), et d'écarteurs
- Application d'un gel de peroxyde d'hydrogène concentré (entre 15 et 35%) ou équivalent
- Activation lumineuse ou thermique via une lampe spéciale
- Nettoyage du produit à la fin du temps d'application prescrit par le fabricant, variant de 4 à 6 minutes jusqu'à 15 à 20 minutes, voire plus (ou dès l'apparition de sensibilités)

Un résultat était en général constatable dès la première séance, et il pouvait être renouvelé plusieurs fois jusqu'à satisfaction, en maintenant une période de trois à quatre semaines entre les séances.

Cette méthode a inspiré celle utilisée par les établissements commerciaux (notamment avec l'usage de lampes), mais aux concentrations qui leur sont autorisées, l'efficacité du geste reste non prouvée. Compte-tenu de l'interdiction aux non-chirurgiens dentistes d'intervenir directement en bouche, les conséquences (sensibilités, brûlures chimiques) peuvent être sérieuses pour le client si la gouttière, non réalisée sur mesure, est mal adaptée, dans le cas d'utilisation frauduleuse de produits trop concentrés.

III-1-3°) Techniques ambulatoires sur dent vitale.

III-1-3-1°) Indications et contre-indications.

Il est nécessaire de procéder à un examen rigoureux pour déterminer l'étiologie de la dyschromie. Les principaux types de dyschromies qui peuvent être soignés par ces méthodes sont :

- La plupart des colorations externes (sauf coloration métallique).
- Les colorations dues aux fluoroses sans altération de structure.
- Les colorations de premier et deuxième degré dues aux tétracyclines.
- Les colorations post-traumatiques (si conservation de la vitalité pulpaire malgré l'hémorragie)
- Certaines colorations génétiques (jaune ou marron)

Cette technique peut également être utilisée avant ou après une restauration esthétique (prothétique ou composite) pour diminuer une éventuelle différence de couleur entre les dents.

Les contre-indications possibles sont assez nombreuses.

Contre-indications relatives :

- Restaurations importantes sur dents antérieures
- Présence importante de restaurations à l'amalgame (l'action du peroxyde risque de corroder l'amalgame et de libérer du mercure), à remplacer par des composites
- Parodontopathies légères avec hypersensibilités
- Hypersensibilité dentinaire légère
- Dents en malposition (impossibilité de bien ajuster les gouttières), à corriger par un traitement orthodontique

Contre-indications absolues :

- Présence de micro-fissures susceptibles d'augmenter l'exposition pulpaire aux produits
- Dyschromie hétérogène
- Carie dentaire
- Dents structurellement délabrées ou avec épaisseur résiduelle de tissus insuffisante.

- Parodontopathies avancées, notamment avec dénudation radiculaire
- Tabagisme important
- Patient mineur (immaturité de l'émail chez le patient de moins de treize ans, et interdiction légale sur tout patient mineur)
- Hypersensibilité dentinaire sévère
- Femme enceinte ou allaitante
- Colorations dues aux tétracyclines, de quatrième degré
- Fluoroses avec altérations structurelles

### III-1-3-2°) Protocole opératoire.

Une première séance sera consacrée à l'anamnèse et l'examen clinique rigoureux afin de poser les indications et dépister toute contre-indication, mais aussi à la communication avec le patient, avec de bien mesurer sa demande esthétique : savoir s'il souhaite un éclaircissement généralisé de ses dents, ou faire disparaître certaines colorations en particulier (tâches de fluorose, par exemple), et lui exposer ce qui est techniquement réalisable pour son cas et le résultat attendu (avec des exemples d'autres cas cliniques).

Vient ensuite la préparation des tissus dentaires par détartrage : le tartre les colorants superficiels qui peuvent être ainsi supprimés peuvent en effet fausser l'évaluation initiale de la teinte.

Ensuite vient la détermination de la teinte initiale, avec clichés photographiques pour juger du résultat à la fin du traitement. La teinte attendue est notée et validée avec le patient, et si nécessaire un document signalant le consentement éclairé après acceptation des résultats prévisibles est signé.

Des empreintes sont ensuite prises, et les modèles qu'on en tirera serviront à confectionner des gouttières en matière thermoformable. Des réservoirs sont créés sur la face vestibulaire des dents concernées à l'aide de résine photopolymérisable appliquée sur le modèle au préalable.

En deuxième séance, les gouttières sont vérifiées et ajustées, puis le praticien explique le protocole au patient ainsi que la conservation des produits (en général au réfrigérateur et à l'abri de la lumière) et les lui remet.

- Les dents sont préalablement brossées
- Le produit est placé dans les réservoirs sans déborder
- Les gouttières sont placées en bouche

Le temps d'exposition varie en fonction du produit. Certains peuvent se porter jusqu'à huit heures la nuit, d'autres se porte deux fois par jour en séances de trois à cinq heures en maintenant au moins quatre à cinq heures d'intervalle.

Les résultats sont ainsi contrôlés une fois par semaine et le traitement adapté en fonction des besoins. En général le résultat maximal est obtenu après trois à quatre semaines.

Un traitement de trois à quatre jours au fluor peut être envisagé à la fin du traitement d'éclaircissement.

### III-1-4°) Eclaircissement des dents non-vitales.

Dans le cas d'hémorragies pulpaire irréversibles ou de nécrose pulpaire induisant une coloration, ainsi que de dyschromies induites par obturation radiculaire, un éclaircissement par voie interne peut être effectué.

Les contre-indications notables sont : fêlures, fractures, hypoplasies, délabrement coronaire trop important.

Si cela n'a pas déjà fait, il faut procéder au traitement endodontique de la dent en question.

Pour commencer le traitement, il faut, après avoir protégé les muqueuses par la pose d'un champ opératoire :

- Eviter la chambre pulpaire jusqu'au début du tiers coronaire de la racine
- Protéger l'obturation canalaire par un ciment étanche au niveau de la jonction amélo-dentinaire
- Poser du perborate de sodium mélangé à de l'eau distillée dans la chambre pulpaire
- Recouvrir le tout d'un pansement étanche
- Laisser au plus une semaine
- Renouveler jusqu'à obtention d'un résultat satisfaisant

Alternativement on peut utiliser un coton imbibé d'eau oxygénée à 35%, qui peut être renouvelé toutes les deux semaines.

Il existe une méthode « au fauteuil » qui consiste à placer un morceau de coton saturé d'eau oxygénée à 35% de peroxyde d'hydrogène dans la chambre pulpaire préparée comme ci-dessus, avant de placer un insert chauffé au contact du coton sans toucher les parois dentaires (cela risque de provoquer une fracture thermique) ; l'activation thermique du produit amplifie l'effet éclaircissant. Cette application dure cinq minutes, le tout renouvelé cinq à six fois.

Il y a des risques associés à ce type de traitement :

- Fractures dues aux expansions mécaniques et thermiques, et à l'effet déminéralisant des produits
- Résorptions radiculaires dues principalement à l'action oxydante des produits sur les mécanismes de régulation des phénomènes inflammatoires et de l'équilibre destruction/remplacement, surtout sur un parodonte traumatisé (choc, infections consécutives à la nécrose, ciment endommagé)
- Récidive, due soit à une nouvelle réaction des agents chromogènes, soit à une infiltration des composites, rendus moins hermétiques par l'action du peroxyde sur les tissus.

Bien entendu, ce type de traitement reste l'apanage exclusif des chirurgiens-dentistes.

III-2°) Produits utilisés. [4][26][27][31][34][36][42][50][55]

Le principal mécanisme d'action éclaircissant repose sur l'utilisation des radicaux d'oxygène libéré par différentes réactions chimiques. Autrefois, les acides comme l'acide chlorhydrique étaient aussi employés, mais leur utilisation est largement désuète à l'heure actuelle, bien que certains patients utilisent des méthodes « artisanales », par exemple à base d'acide citrique, avec à la clé un mordantage et une déminéralisation excessive de l'émail et des sensibilités souvent exacerbées.

III-2-1°) Peroxyde d'hydrogène.

Le peroxyde d'hydrogène reste le produit de référence en matière d'éclaircissement dentaire, que ce soit au niveau de la littérature scientifique, de la couverture médiatique et de la législation.

III-2-1-1°) Propriétés chimiques et effet éclaircissant.

Le peroxyde d'hydrogène ou eau oxygénée est un composé de formule  $H_2O_2$ , de poids moléculaire 34.0, se présentant sous la forme de liquide incolore. Sa chimie est très complexe, et c'est un oxydant puissant. Son utilisation dans l'industrie requiert des concentrations variant de 20% (blanchiment des textiles) à 40% (production de produits chimiques).

Le peroxyde peut subir deux types principaux de réaction.

La première est une réaction de photodissociation (ou dissociation équilibrée), en présence d'une température de 50 à 70°C, ou de lumière.



Cette réaction est la réaction principale. L'oxygène naissant  $O_2$  ainsi générés a un pouvoir oxydant relativement faible.

La deuxième réaction est appelée dissociation anionique, et est favorisée par un milieu basique, la présence d'un activateur comme le perborate, ou l'apport d'énergie thermique.



Les ions perhydroxyl  $HO_2^-$  ainsi générés ont un pouvoir nettement supérieur à celui de l'oxygène naissant.

Une troisième réaction, mélange des deux premières, peut générer à la fois de l'oxygène naissant et des ions perhydroxyl.

Le mécanisme d'action repose sur la faculté des radicaux libérés par les différentes réactions. Ils ont la capacité, grâce à leur faible poids moléculaire, de pénétrer relativement facilement la substance interprismatique de l'émail ou la trame organique de la dentine et de

réagir avec les parties chromophores et auxophores des molécules organiques complexes, pouvant réfléchir la lumière dans des longueurs d'onde correspondantes aux colorations dentaires. Les radicaux sont responsables d'une réaction d'oxydo-réduction qui résulte en des molécules de plus en plus petites. Les pigments sont ainsi décomposés et deviennent plus clairs.

Il est à noter que ces radicaux sont beaucoup moins efficaces contre les colorations d'origine métallique.

Alternativement, le peroxyde d'urée ou peroxyde de carbamide se présente quant à lui sous forme de cristaux ou de poudre blanche, d'un poids moléculaire plus élevé (94.1), de formule  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}_2$ . Au contact de l'eau, il se décompose en peroxyde d'hydrogène et en urée. En moyenne, un tiers du poids est libéré sous forme de peroxyde d'hydrogène.



Il peut ensuite se décomposer normalement en ses différents radicaux actifs.

Les facteurs qui influencent l'action du peroxyde sont :

- La concentration : plus le produit est concentré, plus il est actif
- La température : une augmentation de 10°C double la vitesse de décomposition
- La lumière : associée à une augmentation de température, et photocatalyse la dissociation anionique
- La conservation : il doit être préservé en milieu réfrigéré, sans lumière, car il est instable et peut perdre la moitié de son pouvoir oxydant en six mois

III-2-1-2°) Propriétés biologiques.

Les études sur l'animal et les rapports de cas humains font état des différentes formes de toxicité du peroxyde d'hydrogène et des composés similaires. On peut classer les risques encourus en deux catégories : les risques locaux (exposition oculaire ou dermique) et les risques généraux (empoisonnement, toxicité pour la reproduction).

Le peroxyde d'hydrogène est un irritant muqueux : dès que la concentration dépasse 3%, il est susceptible de provoquer des brûlures muqueuses et dermiques. Il est également susceptible de générer des irritations oculaires avec larmoiement et hyperhémie, décelables chez l'humain dès le contact avec des concentrations supérieures à 0,1%.

Le peroxyde lui-même n'est pas considéré comme étant allergisant. Les muqueuses de l'organisme sont extrêmement perméables au peroxyde d'hydrogène, mais il est métabolisé rapidement – et les globules rouges possèdent une grande capacité à le dégrader lorsqu'il passe dans le sang. En effet, le peroxyde est un métabolite normal des cellules aérobies, généré à partir de l'anion superoxyde ou spontanément par l'enzyme superoxyde dismutase. Il est dégradé par les catalases (présentes dans les cellules de presque tous les mammifères, y compris les globules rouges) et la glutathion peroxydase.

L'ingestion de grandes quantités de peroxyde d'hydrogène est susceptible d'être létale. Un enfant de 16 mois a été retrouvé mort une dizaine d'heure après l'ingestion de sept grammes de peroxyde d'hydrogène (présent dans un flacon de solution à 3%), une dose équivalente à 600 mg/kg de masse corporel (ce qui correspond à la dose létale absorbée tuant la moitié des sujets animaux, rats ou lapins, par ingestion ou exposition dermique.) Une irritation de la muqueuse gastrique et un œdème cérébral et pulmonaire avec emphysème diffus ont été notés. Des études ont cependant montré que la dose absorbée pendant les traitements d'éclaircissement correctement effectués avec des dosages de peroxyde inférieurs à 6% ne dépasse pas 0.05 mg/kg. Les expériences sur des ingestions de doses faibles et répétées ont révélé des hypoplasies de la muqueuse duodénale chez les souris.

En ce qui concerne les effets mutagènes, le peroxyde d'hydrogène a été identifié comme potentiellement mutagène et génotoxique après des tests *in vitro*, mais les études *in vivo* n'ont pas confirmé ces effets. Il n'est donc pas classé parmi les mutagènes.

Cependant, il présente un faible risque carcinogène au niveau de la muqueuse buccale, même si le mécanisme est mal élucidé : il entraverait les réparations de l'ADN et maintiendrait une inflammation susceptible de dégénérer. Il serait également susceptible d'altérer la prolifération cellulaire.

Sa toxicité sur la reproduction humaine n'est pas prouvée.

III-2-2°) Perborate de sodium.

Le perborate de sodium se présente sous la forme de poudre blanche anhydre, de formule  $\text{BO}_3\text{Na}$ , de poids moléculaire 81,80. Il se décompose en présence d'eau distillée selon la formule :



L'eau oxygénée ainsi libérée peut soit se décomposer en peroxyde d'hydrogène soit réagir encore avec le perborate :



Les principes actifs libérés, à savoir l'oxygène naissant et les ions perhydroxyl, vont ensuite oxyder les composés moléculaires chromophores.

Les évaluations de toxicité du perborate n'ont pas mis en évidence une toxicité aiguë à des doses importantes chez l'animal (à des doses de l'ordre de 1000 mg/kg). Il est faiblement irritant, spécialement pour les yeux, ne provoque pas de sensibilisation allergique.

Cependant, il possède un potentiel mutagène lié à la libération de peroxyde, et surtout, il a été classé comme toxique à la reproduction : il ne peut donc pas être employé dans les techniques sur dents vivantes !

III-2-3°) Autres produits.

Il existe d'autres produits relâchant des oxydants susceptibles d'agir sur les agents chromogènes : on peut citer les peroxydes métalliques, les persulfates ou le perborate de calcium et de magnésium, qui étaient autrefois utilisés pour les traitements d'éclaircissement de dents dépolées.

On peut noter parmi les produits alternatifs le dioxyde de chlore, ClO<sub>2</sub>. Un brevet a été déposé en 2002 pour un système comprenant un gel précurseur et un gel acidifiant, qui une fois appliqués à la surface dentaire, relâchent du dioxyde de chlore et de l'eau oxygénée. Des produits contenant ce principe actif ont été utilisés, notamment au Royaume-Uni, après l'adoption de la directive européenne concernant les produits d'éclaircissement, dans une tentative de confondre les autorités, focalisées sur les produits à base de peroxyde, ainsi que de tromper les consommateurs en les présentant comme une alternative sûre au peroxyde, alors qu'en réalité les dégâts causés sont supérieurs.

Il existe des produits dits 'sans peroxyde', utilisant l'hydroxylite. Ces produits mettent en général beaucoup plus longtemps à agir, mais les effets secondaires au niveau pulpaire et amélaire sont moins intenses.

Il existe également des méthodes basées sur l'utilisation d'ozone (O<sub>3</sub>). Des expérimentations sur les colorations dues aux tétracyclines chez le rat ont montré des résultats prometteurs.

Récemment, des expériences sur une nouvelle méthode ont commencé : l'éclaircissement dentaire par microjet de plasma d'air à pression atmosphérique en température froide sous courant direct en présence d'une solution saline à 0.9%. Cette technologie expérimentale a montré des résultats prometteurs en comparaison *in vitro* avec le peroxyde d'hydrogène à 35%, même si son innocuité, et le caractère pratique de sa mise en œuvre, doivent encore être confirmés.

III-3°) Conséquences des traitements. [1][4][26][27][31][37][41][42][43][45][47][48][57]

III-3-1°) Sensibilités.

Les traitements d'éclaircissement de dents vitales sont susceptibles de provoquer des hypersensibilités dentinaires, et, si l'étanchéité de la gouttière n'est pas assurée, des douleurs gingivales.

Les hypersensibilités sont dues à l'action des produits de décomposition du peroxyde d'hydrogène, traversant la structure de la dent et pouvant atteindre la pulpe. Bien que les concentrations atteignant la chambre pulpaire soient insuffisantes pour provoquer l'inactivation des enzymes qui y sont présentes, elles sont susceptibles de provoquer des hyperhémies pulpaires et des pulpites généralement transitoires. La sévérité de ces douleurs dépend de la concentration du produit et du temps d'exposition ainsi que du fractionnement de cette exposition – par exemple, trois séances de quinze minutes espacées de plusieurs jours sont préférables à une seule séance de quarante cinq minutes du point de vue des sensibilités.

Ces hypersensibilités sont généralement exacerbées quand le taux de pénétration des produits de dégradation du peroxyde augmente à cause de facteurs locaux tels que fissures, fêlures, reconstitutions non jointives, permettant ainsi à de plus grandes quantités d'agents oxydants d'arriver jusqu'à la pulpe.

De plus, les phénomènes de sensibilité due aux mouvements liquidiens rapides au niveau des tubuli dentinaires, agissant sur les odontoblastes via leurs prolongements, et transmettant ainsi des sensations douloureuses par les nerfs pulpaux, (selon la théorie hydrodynamique de Bränstrom), peuvent être amplifiés par l'action déshydratante de la glycérine utilisée comme ingrédient dans de nombreux gels.

Des agents désensibilisants sont intégrés à de nombreux produits d'éclaircissement pour en diminuer l'inconfort, et les praticiens peuvent prescrire des dentifrices au fluorure d'amine ou autres traitements d'appoint contre les hypersensibilités dentinaires au besoin.

### III-3-2°) Altération des tissus minéralisés.

De nombreuses études ont cherché à établir l'action des agents oxydants sur les tissus minéralisés. Jusqu'à présent, elles ont produit des résultats variés. Il s'en dégage que les effets du peroxyde d'hydrogène sur l'émail vont généralement d'une absence d'altération à une faible augmentation de la porosité, et une érosion minimale.

Cependant, des études avec des concentrations avoisinant les 10% de peroxyde de carbamide (soit 3,6% de peroxyde d'hydrogène) n'ont pas montré d'altération significative de la surface de l'émail. Les concentrations actuellement limitées à 6% de peroxyde d'hydrogène sont donc peu inquiétantes à ce sujet.

En ce qui concerne la dentine, des études ont montré que le peroxyde d'hydrogène ne s'attaque pas à la partie inorganique (hydroxyapatite), mais à la partie organique de la matrice dentinaire (et est d'ailleurs susceptible d'affecter également l'os alvéolaire de la même façon).

### III-3-3°) Effets sur les tissus mous.

Le peroxyde d'hydrogène, dès que sa concentration avoisine les 3%, est susceptible de provoquer des lésions muqueuses, d'où l'importance de la réalisation d'une gouttière avec des réservoirs étanches. Les effets vont d'une simple sensibilité gingivale, à une irritation visible, chez en moyenne 30 à 50% des patients. Ces effets sont transitoires et disparaissent généralement sous deux semaines.

Les effets cancérigènes du peroxyde d'hydrogène ont été longuement évalués, mais les conclusions du Comité Scientifique des Produits de Consommation sont qu'à des concentrations inférieures à 6%, les risques sont presque inexistantes, sauf pour des patients présentant des lésions préexistantes, notamment dans le cadre d'intoxication éthylotabagique, où les agents oxydants sont susceptibles d'interférer avec les

mécanismes de réparation de l'ADN et d'induire plus facilement des cancers.

En ce qui concerne les risques d'ingestion, il est à noter qu'une seringue de produit éclaircissant contenant en moyenne 3,5 g de peroxyde d'hydrogène concentré à 6% relâchera effectivement 260 mg de peroxyde d'hydrogène, ce qui est en dessous de la dose létale constatée, même pour un enfant pesant entre 10 et 12 kg. Cependant, des lésions et ulcérations du tractus digestif peuvent tout de même survenir, donc ces produits sont tout de même à tenir hors de portée des enfants...

III-3-4°) Effets sur les matériaux de reconstitution.

L'action du peroxyde d'hydrogène sur les matériaux de reconstitution les plus fréquents (amalgame d'argent et résines composites) sont également à prendre en compte.

Bien que certaines études aient montré que sur des périodes de plusieurs semaines, le peroxyde d'hydrogène pouvait altérer la dureté et l'état de surface de résines composites hybrides de manière considérable, d'autres n'ont pas montré d'action significative, et il semblerait que les résultats dépendent du pH effectif du produit utilisé (notamment pour des produits avec un pH inférieur à 5,5).

Globalement, l'action des agents éclaircissants sur les résines composites est faible, mais ils peuvent néanmoins gêner les actions de collage sur la dentine et l'émail par de petites altérations de l'état de surface ; il est utile d'observer un délai de quelques jours avant de procéder à un nouveau collage. On peut noter aussi un affaiblissement temporaire (24 heures) de l'intensité des collages préexistants.

En ce qui concerne les amalgames, le peroxyde d'hydrogène est susceptible de provoquer des altérations de la surface des reconstitutions par des phénomènes d'oxydation, corrosion ou dissolution, voire de provoquer la libération de mercure à des concentrations potentiellement susceptibles de causer des effets systémiques. Cependant, les détails du déplacement du mercure de la reconstitution au milieu salivaire, et son absorption par inhalation ou passage à travers les muqueuses, sont mal connus. Le principe de précaution s'impose cependant face aux patients présentant de nombreux amalgames.

## IV) Le phénomène des « bars à sourire »

Depuis les années 1990, et la mise au point des techniques ambulatoires, un grand nombre de produits a été mis sur le marché, visant à court-circuiter l'intervention des professionnels de l'art dentaire en s'adressant au patient, devenu simple consommateur. La conséquence logique de cette tendance était l'interposition de pourvoyeurs de services entre les personnes demandant un éclaircissement dentaire et les chirurgiens dentistes.

Cette pratique est apparue en France vers la fin des années 2000, sous la forme d'établissements où les éclaircissements dentaires sont pratiqués par des personnes non titulaires d'un diplôme de chirurgien-dentiste : les « bars à sourire ».

IV-1°) L'origine outre-Atlantique du phénomène

IV-1-1°) Les Etats-Unis [6][9][18][20][51]

Les Etats-Unis ont été depuis longtemps le point d'origine de nombreuses modes, qu'elles aient trait à la culture (cinéma, musique, art), la technologie (avec la propagation de l'Internet), la nourriture (le phénomène dit des établissements « *fast food* ») ou encore à la santé, avec par exemple l'accroissement exponentiel de demande de chirurgie esthétique.

En effet, à titre de comparaison en 2006, près de 11,5 millions d'interventions à visée esthétique ont été pratiquées aux USA, 11,7 millions en 2007, avec une augmentation de 50% de la demande par rapport au début du siècle.

Une de ces nouvelles tendances liées à la culture de l'apparence et de la jeunesse concerne l'éclaircissement dentaire. Depuis la dernière décennie du XXème siècle, et l'apparition de produits d'éclaircissement disponibles pour les non-professionnels de la chirurgie dentaire, le grand public s'est progressivement emparé de ces méthodes.

De plus, la culture moderne pousse à des résultats immédiats, faciles – ce qu'on nomme l'*instant gratification*, ou satisfaction instantanée. Dans ces conditions, il est peu étonnant que de nombreuses méthodes de blanchiment, véhiculées par l'industrie des produits cosmétiques et d'hygiène, ait vu le jour.

Bien que les Etats-Unis soient à l'origine de la propagation de ce phénomène, ils n'ont pas spécifiquement remarqué l'apparition de « bars à sourire » comme on a pu les qualifier en France. Les « whitening booths » ou « bleaching kiosks », comme ils ont été appelés, ont été longtemps intégrés à la démocratisation des produits d'éclaircissement comme un simple service.

La prolifération des solutions à visée de blanchiment dentaire a été pour eux tout à fait naturelle, avec le phénomène des médicaments sans

prescription '*devant le comptoir*', ou vente '*over-the-counter*' (ou OTC), qui y est bien plus développée qu'en France.

En effet, la Food and Drug Administration, qui régule les autorisations de mise sur le marché aux Etats-Unis et contrôle les monographies, recense près de 300 000 produits dits 'OTC' répartis en près de quatre vingt catégories thérapeutiques (comme par exemple les analgésiques ou les antiacides). Cette catégorie de produits 'OTC' existe depuis des décennies.

A titre de simple comparaison, en France, les médicaments en vente libre se dénombreaient, en 2008, à moins de 300, comprenant des produits à base d'aciclovir, d'ibuprofène, de nicotine... Répartis en 71 catégories thérapeutiques, comprenant également des produits homéopathiques et de phytothérapie (avec seulement 217 'vraies' spécialités pharmaceutiques), cette liste fait pâle figure comparée à son homologue américain.

Ce n'est d'ailleurs qu'en 2008, avec le décret 'Médicaments de médication officinale' développé par l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé (AFSSAPS) (devenue depuis l'Agence Nationale de la Sécurité du Médicament (ANSM)), avec la ministre de la Santé Roselyne Bachelot-Narquin, que cette liste sera officiellement établie.

Cette disparité permet aisément de comprendre que l'éclaircissement dentaire non professionnel avec des produits relativement agressifs à base de peroxyde d'hydrogène y soit beaucoup plus à la portée des consommateurs qu'en France.

Pendant des années, la Food and Drug Administration n'a pas du tout réglementé la vente de produits à visée d'éclaircissement dentaire contenant du peroxyde d'hydrogène. Bien qu'au début des années 90, elle avait eu le projet de classer ces produits en tant que médicaments soumis à prescription, et avait envoyé des missives d'avertissement aux industriels à cet effet, elle rencontra une forte résistance qui aboutit à une décision de justice en faveur de l'industrie.

Cette décision n'a pas été remise en question à ce jour. Il est difficile de savoir si cette sclérose du système est due à la nature jurisprudentielle de la justice américaine, qui rend difficile de revenir sur une décision de référence, ou un lobbying de l'industrie cosmético-pharmaceutique.

Malgré la publication en 2009 par l'American Dental Association d'une déclaration (par la suite révisée en 2010), expliquant les problèmes liés à l'éclaircissement dentaire, et enjoignant les patients à consulter leur chirurgien-dentiste avant tout traitement de ce type, ainsi que la prise de conscience au niveau de certains Etats et juridictions locales de problèmes possiblement liés aux produits à base de peroxyde d'hydrogène (notamment dans l'Iowa, le Massachusetts, la Floride, le District de Columbia, le Nevada, le New Jersey, et le Tennessee), aucune résolution à l'échelle fédérale n'a apparemment été élaborée.

Pire, dans certaines Etats, comme la Caroline du Nord, des tribunaux de commerce ont condamnés les équivalents du conseil de l'ordre de chirurgiens-dentistes, qui mettaient en garde contre les pratiques d'établissements de type « bar à sourire », leur imposant un 'ordre de cessation et désistement' visant à les empêcher de s'opposer aux fournisseurs d'éclaircissement dentaire commerciaux. Le jugement stipule même que la différence entre l'éclaircissement dentaire pratiqué par un chirurgien-dentiste et les services des établissements commerciaux est négligeable et que ces actes sont équivalents !

De plus, comme le taux de rapports par les consommateurs d'incidents liés à l'éclaircissement dentaire non pratiqué par les chirurgiens dentistes, via le système Medwatch de la Food and Drug Administration, est relativement faible, probablement sous-représentatif de l'incidence réelle de ses problèmes, la FDA n'a pas grande motivation à revenir à l'assaut de ce vide juridique.

A l'heure actuelle, les produits d'éclaircissement à base de peroxyde d'hydrogène sont classifiés comme appartenant à la catégorie des 'cosmétiques', selon la réglementation en vigueur aux Etats-Unis. Cette réglementation est beaucoup moins restrictive que celles s'appliquant aux médicaments ou dispositifs médicaux, ce qui, de plus, peut laisser craindre que le grand public ne développe une perception erronée de ces produits comme étant inoffensifs ou sans grande conséquence. Plus inquiétant, les contrôles de qualité concernant ces produits (que ce soient les gels à base de peroxyde d'hydrogène ou de carbamide, ou les gouttières prêtes à l'emploi) sont également moins rigoureux, laissant craindre des lésions et sensibilités associées à la pratique imprudente et non professionnelle de l'éclaircissement dentaire.

Bien que l'ADA réclame, dans son communiqué, que la réglementation des Etats-Unis prenne exemple sur celle alors en développement dans l'Union Européenne, notamment la restriction de la vente et de l'usage des produits contenant plus de 6% de peroxyde d'hydrogène, à ce jour il n'est pas apparu d'évolution notable à ce sujet.

Bien que le phénomène des « bars à sourire » n'ait pas fait l'objet d'une grande médiatisation et d'une régulation comme cela a pu être le cas en France, l'essor de l'éclaircissement dentaire s'est présenté sous toutes les formes possibles et imaginables : outre les différentes pâtes dentifrices et bandelettes, des kits contenant du gel à base de peroxyde d'hydrogène ont été mis en vente dans des magasins de grande surface, salons de beauté ou de coiffure, spas, kiosques à journaux, navires de croisière, sans compter la vente 'Over-The-Counter' ou via des sites Internet... Les Etats-Unis ont été à l'origine de cette mode dès la fin des années 1990, la plupart des enseignes et gammes touchant à l'éclaircissement y ont vu le jour en premier, et étant donné la culture capitaliste et consumériste de ce pays, cet essor n'est pas surprenant.

IV-1-2°) Cas d'un autre pays anglo-saxon : le Royaume-Uni [11][16][17][19][20][40]

IV-1-2-1°) Les organismes en présence

Par contraste avec les Etats-Unis, le Royaume-Uni a démontré une réaction beaucoup plus vive à l'émergence du phénomène de l'éclaircissement dentaire non pratiqué par des chirurgiens-dentistes, notamment via deux agences : le General Dental Council, équivalent de notre Conseil National de l'Ordre des Chirurgiens Dentistes, et la British Dental Association, homologue de notre Association Dentaire Française (une des plus anciennes institutions de ce type, fondée en 1880).

Ces deux associations ont eu une réaction comparable à celle de leurs homologues français, mais de manière plus précoce et plus agressive. Avec une apparition concomitante du phénomène au Royaume-Uni et aux Etats-Unis, la même palette de méthodes commerciales d'éclaircissement a été rapidement disponible ; au début de l'année 2012, le Dr John Stuart, alors représentant de la BDA au Council of European Dentists (un organisme à but non lucratif représentant la profession de chirurgien-dentiste au niveau européen et soumis au Registre de Transparence contrôlant les personnes ou organisations à même d'influencer les décisions de l'Union Européenne), où il dirige le groupe de travail sur l'éclaircissement dentaire, a déclaré, dans un communiqué commentant la nouvelle réglementation européenne concernant les produits à base de peroxyde d'hydrogène, que sa lutte contre ce type de pratiques remonte à plus de 19 ans.

#### IV-1-2-2°) Une lutte des premiers instants

Le GDC et la BDA ont dû combattre des tentatives répétées d'exploitation de vides juridiques au niveau national ou européen qui visaient à mettre sur le marché britannique des produits d'éclaircissement, de concentrations relativement élevées en peroxyde d'hydrogène (supérieures à 3%), et ce hors du contrôle des autorités commerciales et sanitaires, chirurgiens-dentistes compris.

Un exemple s'étalant sur presque dix ans concerne le produit *Opalescence*, distribué par la marque Optident, et contenant dans la version incriminée 10% de peroxyde de carbamide (libérant donc environ 3,4% de peroxyde d'hydrogène).

Ce produit a été vendu dès avril 1992 au Royaume-Uni mais, à la suite d'une mise à jour des directives concernant les produits cosmétiques dentaires et limitant leur teneur en peroxyde d'hydrogène en dessous de 0,1% (comme par exemple certaines pâtes dentifrices à visées parodontales), il a été retiré de la vente au grand public car en infraction avec la réglementation sur les produits cosmétiques.

Cependant, Optident s'est adressé quelques temps plus tard aux autorités allemandes, notamment la Rheinisch-Westfälische Technische Überwachungsverein ou RWTÜV l'organisme chargé d'inspecter les installations de production et délivrer les autorisations de conformité, pour obtenir en 1995 un certificat d'une durée de trois ans et l'apposition du label CE, éléments qui le mettaient en apparence en accord avec la réglementation européenne et le rendait apte à être de nouveau commercialisé en tant que dispositif médical. Les fournisseurs du produit

ont ainsi tenté de le commercialiser de nouveau au Royaume-Uni, avant qu'il soit retiré du marché car les autorités britanniques le considéraient toujours comme un produit cosmétique. En 1997, le certificat fut renouvelé par les autorités allemandes, mais pas le label CE.

C'est finalement en 2001 que la Chambre des Lords rejeta l'appel de la firme Optident, classant définitivement le produit en tant que cosmétique et soumis à la réglementation appropriée.

Il est à noter que les autorités suédoises, *a contrario*, avaient jugé qu'une fois le label CE apposé, elles n'étaient plus compétentes, en vertu des traités européens concernant l'ouverture des frontières, à interdire la distribution du produit à moins qu'un danger avéré pour la santé publique ne soit démontré, et qu'elles n'étaient même plus à même de juger de sa classification en tant que produit cosmétique ou médical.

Il faudra attendre la réglementation européenne de 2011 et son application dans le Cosmetic Products Safety Amendment Regulations le 31 octobre 2012 pour qu'un terme soit définitivement mis à toute possibilité d'exploitation de ces vides juridiques.

#### IV-1-2-3°) Une lutte permanente

Le General Dental Council utilise une stratégie de communication poussée pour éliminer les pratiques illégales résiduelles, avec par exemple la publication d'un prospectus visant à informer le grand public, ainsi que la réalisation de sondages concernant les habitudes et opinions des citoyens britanniques vis-à-vis de l'éclaircissement dentaire.

Il ne se charge cependant pas lui-même d'engager des poursuites, ce qui reste le rôle des autorités commerciales (Trading Standards). Il reste bien entendu à même de prononcer des sanctions ordinales contre les praticiens qui utiliseraient des produits prohibés présentant des concentrations trop élevées.

La British Dental Association, quand à elle, présente une stratégie plus agressive vis-à-vis des établissements et particuliers proposant des éclaircissements : son site Internet présente même un formulaire destiné à rapporter toute pratique illégale ! Elle espère que ses homologues européens mettront également en place de tels dispositifs dans un avenir proche.

#### IV-1-2-4°) La pratique actuelle en Grande-Bretagne

Depuis l'apparition des produits disponibles au grand public, les autorités sanitaires du Royaume-Uni ont été très claires en ce qui concerne tout éclaircissement dentaire utilisant des concentrations notables de peroxyde d'hydrogène : il est la province exclusive du chirurgien-dentiste. Et, même si la couverture sociale du National Health Service est théoriquement susceptible de prendre en charge les traitements d'éclaircissement par voie interne, pour traiter les colorations consécutives à un traitement endodontique, les éclaircissements externes restent totalement à la charge du patient.

Cependant, quand on le compare à la France, le Royaume-Uni présente une particularité intéressante : le nombre de professions satellites du chirurgien dentiste est en effet beaucoup plus important qu'en France : aux « dental nurses » (assistantes dentaires) et « dental technicians » (prothésistes dentaires) se joignent ainsi, entre autres :

- Les « dental hygienists », chargées des soins de maintenance parodontale et de prévention (scellement de sillons)
- Les « dental therapists », qui sont eux habilités à pratiquer des soins restaurateurs et endodontiques, ainsi que des extractions de dents déciduales.
- Les « clinical dental technicians », prothésistes habilités à réaliser entièrement une prothèse (y compris les empreintes et les ajustements à la conception de la prothèse) sous prescription d'un chirurgien dentiste

Toutes ces professions (y compris les assistantes dentaires) sont inscrites au tableau du General Dental Council au même titre que les chirurgiens-dentistes.

Cela a une incidence au niveau de l'éclaircissement : avant 2008, seuls les chirurgiens-dentistes étaient jugés compétents en ce qui concernait à la fois l'examen clinique préalable à l'établissement d'un plan de traitement d'éclaircissement dentaire. Mais, probablement face à un sondage commandité par le GDC indiquant que jusqu'à 75% des personnes interrogées avaient déjà eu recours à un éclaircissement non supervisé par un chirurgien-dentiste, il a été décidé d'étendre la compétence d'éclaircissement à plusieurs professions satellites.

C'est ainsi qu'en juin 2008, les « dental hygienists » et les « dental therapists » ont bénéficié d'une extension de leurs compétences, leur permettant ainsi de pratiquer l'éclaircissement dentaire en toute légalité. Ils doivent toutefois le faire sur prescription d'un chirurgien dentiste. Une manœuvre augmentant ainsi le nombre de praticiens capables de proposer ces techniques à la population.

Il est à noter que la profession de « dental nurse » a expressément reçu l'autorisation de pratiquer les prises d'empreintes liées à la réalisation de gouttières d'éclaircissement sous réserve d'avoir suivi une formation à cette intention, ce qui n'est pas le cas de leurs homologues français, dont le rôle dans la bouche du patient se limite en théorie à assister le praticien. Les « dental nurses », par exemple, peuvent être légalement habilités, sous réserve de formation supplémentaire, à pratiquer tout type d'empreinte, et même les clichés radiographiques.

En conclusion, bien que le GDC ait très tôt fait valoir l'exclusivité des praticiens de l'art dentaire en ce qui concerne les techniques d'éclaircissement, les différences dans leur système de santé leur permettent de proposer un plus grand nombre potentiel de praticiens susceptibles de proposer ces traitements au public, tout en garantissant

théoriquement qu'ils seront effectués en conformité avec leurs standards de bonne pratique et sous la direction des chirurgiens-dentistes.

#### IV-2°) Les « bars à sourire » en France

##### IV-2-1°) Caractéristiques et modèle économique [2][22][25]

Le modèle typique d'un « bar à sourire » est un établissement semblable à un salon de coiffure, un petit local de 20 à 50 m<sup>2</sup> où sont installés fauteuils et lampes à disposition des clients. Un grand soin est généralement accordé à l'ambiance.

La tenue de ce type d'établissement ne demande aucun diplôme ou formation particulière, et il n'existe d'ailleurs aucune formation officiellement reconnue pour l'éclaircissement dentaire en dehors du diplôme de chirurgien-dentiste.

Bon nombre de ces établissements se présentaient sous la forme de franchises ou de marques, aux noms évocateurs tels que « Happy Smile », « Point Sourire », « Magic Smile », qui proposent de vendre leur nom et image (sous forme de licence de marque ou de franchise) à un investisseur désireux d'ouvrir ce genre d'établissement, pour une participation pouvant s'élever de 10000 à 45000€ ou plus, sans compter des reversements mensuels.

L'investissement initial pour le matériel s'élevait généralement de 1000 à 2000€ par ensemble fauteuil/lampe, avec en plus des nuanciers.

Les bars à sourire proposent généralement des éclaircissements dentaires réalisés à l'aide de kits contenant une gouttière et un agent éclaircissant, très souvent activé à l'aide d'une lampe. Pour ne pas risquer l'inculpation pour exercice illégal de l'art dentaire, les tenanciers de ces établissements ne posent jamais les gouttières eux-mêmes : ils appliquent l'agent sur la gouttière et laissent au patient le soin de l'ajuster lui-même. La plupart des kits contiennent aussi des lunettes de protection (pour la lampe), et de quoi permettre au patient de se nettoyer les dents (figure 31).

Les tarifs varient en moyenne entre 50 et 100 €, avec un nombre de séances variables, pouvant se faire avec ou sans rendez-vous. Avec un prix de revient moyen de 15€ par kit, la marge peut être très intéressante, même avec un nombre de clients restreint, d'où l'expansion initiale très importante de ce modèle économique.

Il laissera plus tard la place à la vente de kits à des établissements esthétiques plus généralistes (salons de coiffure ou de bronzage, par exemple), qui pratiquent aujourd'hui l'éclaircissement en tant qu'activité d'appoint.



Figure 32 : Exemple d'aménagement d'un bar à sourire (image infodentiste.fr)

A titre de comparaison, les honoraires demandés par un chirurgien-dentiste pour ce type d'acte peuvent varier entre 400 et 1000€. Mais la formation, l'expérience, le suivi et le raffinement technique déployés ne peuvent être décemment comparés à ceux des bars à sourire, comme on l'a vu précédemment.

#### IV-2-2°) Essor en France et réactions des autorités [5][13]

Vers 2004, on a pu voir le prototype des bars à sourire s'installer en France : la société WHITE AND SEE proposait en effet des éclaircissements dentaires à base de peroxyde d'hydrogène. L'expérience fut de courte durée, car le gérant fut condamné le 13 septembre 2004 pour exercice illégal de l'art dentaire. Sa mésaventure inspirera les précautions utilisées par les bars à sourire actuel pour éviter de tomber sous le coup de la loi.

Ce n'est que vers 2010 que cette activité reviendra en force : plus de quatre cent bars à sourire seront ainsi ouverts entre 2010 et 2012, avec comme fer de lance des enseignes comme Magic Smile (28 centres au début 2012) et Point Sourire (22 centres). Avec en moyenne cinq ou six ouvertures par semaine, la France aurait pu compter plus d'un millier de bars à sourire à la fin de l'année 2012.

Le 3 janvier 2012 va naître la Fédération Française de l'Eclaircissement Dentaire, une association (loi du 1<sup>er</sup> juillet 1901) ayant pour vocation de regrouper les bars à sourire à travers la France et de présenter un front unifié pour cette nouvelle profession, avec comme membres fondateurs les sociétés Point Sourire, B Comme Blanc, White Corner, et French Riviera Smile. Elle a même proposé des assurances en responsabilité civile professionnelle à ses adhérents.

Mais cet essor fulgurant cache de nombreuses zones d'ombre, notamment en ce qui concerne la concentration des produits employés par certains établissements, qui au vu des résultats promis (éclaircissement de cinq à dix teintes !), ne laisse présager que deux possibilités : la publicité mensongère (au vu de l'effet douteux des concentrations à 0.1% légalement autorisées) ou l'utilisation frauduleuse

de produits hautement concentrés et donc potentiellement dangereux pour la santé des clients.

L'analyse des produits utilisés par certains bars à sourire français par la société privée britannique d'analyse Chemir a notamment mis en œuvre des incidences de concentrations pouvant aller jusqu'à 50% de peroxyde d'hydrogène, bien supérieures même à celles utilisées dans les séances intensives au fauteuil par les praticiens. De même, à cette époque, les concentrations des produits d'éclaircissement en vente libre étaient peu suivies par les autorités sanitaires, hors d'après la directive 76/768/CEE du 27 juillet 1976 sur les produits cosmétiques, seuls les produits ayant une concentration en peroxyde d'hydrogène ne dépassant pas 0,1% étaient supposés être librement commercialisés et utilisés par les consommateurs. En 2012, des contrôles de la Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes (DGCCRF), mettront en évidence des concentrations illégales dans certains établissements.

Outre le peroxyde d'hydrogène, certains bars à sourire utiliseraient également des produits à base de perborate de sodium, pour détourner l'attention de leur clientèle de la polémique sur le peroxyde, alors que ce produit possède un mode d'action similaire, et est de plus classé comme toxique pour la reproduction et interdit d'utilisation sur les dents vitales par la législation européenne.

Durant le deuxième semestre de l'année 2011, Le Conseil de l'Ordre National des Chirurgiens Dentistes, ainsi que la Confédération Nationale des Syndicats Dentaires, l'Association Dentaire Française et l'Académie Dentaire Française vont ainsi alerter les autorités sanitaires et de répression des fraudes, ainsi que le grand public, quant au danger représenté par les bars à sourire ne respectant pas les limites de concentration.

Le conseil de l'Ordre publie ainsi en une de sa *Lettre* de septembre 2011, un gros titre accusateur : « Les bars à sourire peuvent nuire à la santé ». L'ADF alerte quant à elle les praticiens en les enjoignant à communiquer trois aspects de la controverse à leurs patients :

- L'absence de formation du personnel, d'examen clinique préalable, de contrôle de l'acte, et de protection de la gencive.
- La polémique sur les concentrations utilisées
- Le cercle vicieux engendré par une clientèle ciblée plutôt jeune, ayant donc peu besoin d'éclaircissement, mais dont les tissus dentaires peuvent se colorer plus facilement après traitement, et dont le capital dentaire peut être endommagé par des expositions répétées.

IV-2-3°) Saisine de l'Autorité de la Concurrence [7][12][14]

En réponse à la campagne médiatique menée contre les bars à sourire, la firme Point Sourire (se targuant alors d'être le leader national des bars à sourire, avec une part de marché de 5%) saisit l'Autorité de la Concurrence en décembre 2011, accusant le Conseil de l'Ordre, la CNSD et l'ADF d'entente restrictive de concurrence et d'abus de position dominante, citant par exemple les propos, péjoratifs vis-à-vis des bars à

sourire, de membres du Conseil de l'Ordre relayés dans la presse généraliste, et accusant les différents organismes de collusion en vue de faire obstacle à la libre concurrence.

Point Sourire sera rejoint dans sa saisine durant le premier trimestre 2012 par la Fédération Française de l'Eclaircissement Dentaire et la firme B comme Blanc.

Les pratiques alléguées par les saisissants sont de deux natures : une « campagne de dénigrement caractérisée par une entente », et un dénigrement sous forme d'appel au « boycott des centres d'éclaircissement dentaire ».

L'Autorité de la Concurrence rejette les deux allégations : la première pour manque de preuves concernant le caractère coordonné des actions de l'ONCD, de l'ADF et de la CNSD, et la deuxième suite à l'absence de cible identifiée (le discours des associations restant très général), au caractère objectif du discours des chirurgiens-dentistes (qui reprennent des données scientifiques largement acceptées, ainsi que des prises de position au niveau des autorités européennes et françaises), et du caractère des propos tenus ne constituant pas selon les critères de l'Autorité un appel au boycott.

L'Autorité s'est également basée sur les publications de la DGCCRF, de la Direction Générale de la Santé, et de l'Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de santé (ANSM, alors connue sous le nom d'AFSSAPS) allant dans le sens des propos des associations dentaires.

Des contrôles de la DGCCRF dans des bars à sourire en 2012, ainsi qu'une enquête remontant toute la filière des produits à base de peroxyde d'hydrogène, viendront de plus étayer les allégations des professionnels de l'art dentaire concernant les concentrations excessives employées par certains établissements.

Quand au préjudice économique allégué par les saisissants (notamment Point Sourire), concernant le chiffre d'affaire, la fermeture progressive des établissements et la diminution des nouvelles créations, il sera attribué à des facteurs précédant la campagne médiatique, la tendance ayant commencé avant le dernier semestre 2011.

La saisine est ainsi rejetée le 26 septembre 2012.

#### IV-3°) Les nouvelles réglementations

##### IV-3-1°) La législation européenne et son application en France [3]

Le 29 juillet 2011 est adoptée la directive 2011/84/UE encadrant définitivement sur tout le territoire de l'Union Européenne les concentrations en peroxyde d'hydrogène des produits à visée d'éclaircissement dentaire. Elle amende ainsi la directive 76/768/CEE du Conseil du 27 juillet 1976 concernant le rapprochement des législations des Etats membres relatives aux produits cosmétiques.

Cette directive confirme la limitation à 0,1% de peroxyde d'hydrogène dégagé s'appliquant aux produits à usage buccal en vente libre, comprenant les bains de bouche, dentifrices et produits éclaircissants. Elle limite aussi dorénavant les concentrations disponibles pour les chirurgiens dentistes à 6% de peroxyde d'hydrogène, ce qui interdit la plupart des techniques au fauteuil – ne laissant, pour l'éclaircissement des dents vitales, que les techniques ambulatoires, sous condition d'une première séance effectuée par un chirurgien-dentiste ou du personnel offrant une garantie de sécurité équivalente (comme les hygiénistes britanniques).

Il interdit en outre clairement l'usage des produits contenant entre 0,1% et 6% de peroxyde chez les patients mineurs, et uniformise les informations devant être présentées sur l'étiquetage des produits (concentrations présentes et dégagées, précautions d'emploi vis-à-vis des muqueuses et des yeux).

L'arrêté NOR: AFSP1233018A reprenant cette directive est passé au journal officiel français le 24 août 2012, puis a été consolidé le 19 septembre 2012. Il limite les concentrations supérieures à 0,1% aux seuls chirurgiens-dentistes, la France n'ayant pas de professions satellites de l'art dentaire habilitées à réaliser ces actes.

#### IV-3-2°) La décision de l'ANSM [8]

Une décision, touchant plus les chirurgiens-dentistes que les bars à sourire, a été publiée par l'ANSM le 9 juillet 2013. Se basant sur une publication européenne ayant vocation à faciliter l'application des décrets dans les états membres, le Manuel d'aide à la qualification au regard de la réglementation communautaire des dispositifs médicaux, et plus spécifiquement l'alinéa 6.2 concernant les produits d'éclaircissement dentaire, elle a décrété que lesdits produits, possédant une concentration en peroxyde d'hydrogène comprise entre 0,1 et 6% et commercialisés sous le label de Dispositif Médical (DM) devaient être retirés de la vente, et que leur importation, exportation, distribution, utilisation et même possession étaient suspendues, jusqu'à leur mise en conformité en tant que produit cosmétique. En outre, elle réaffirme l'interdiction des produits concentrés à plus de 6%.

Cette décision a un impact sur la profession de chirurgien-dentiste, puisqu'elle définit l'éclaircissement dentaire par voie externe comme un acte cosmétique et non pas comme un acte médical : si la dyschromie dentaire peut être le résultat d'une maladie, elle n'en est pas elle-même une.

Cette prise de position sur la finalité des traitements des dyschromies dentaires est contestable, et le Conseil de l'Ordre des Chirurgiens-dentistes doit d'ailleurs tenter un recours contre cette décision.

Notons que la décision de l'ANSM ne touche pas les éclaircissements dentaires par voie interne ; les produits utilisés restent exemptés de cette réglementation.

#### IV-4°) Evolution et avenir des bars à sourire [2][21][22][25]

Il est difficile de dire si la réglementation européenne et son application ont eu un réel effet sur l'expansion des bars à sourire. Dans sa saisine de l'Autorité de la Concurrence, la chaîne Point Sourire (une des premières implantées en France) fait état de difficultés en termes de chiffre d'affaire, de fermetures de concessions existantes et de baisse de la fréquence d'ouverture de nouvelles concessions, qu'elle attribue au battage médiatique initié par les chirurgiens-dentistes, mais l'analyse de l'Autorité démontre que les prémices d'une tendance à la baisse pouvaient être décelées dès le milieu de l'année 2011.

La presse commence aussi à faire état du freinage du phénomène : sur les 1000 établissements prévus en 2012, on en comptait à peine 500, et encore, presque la moitié d'entre eux a fermé en 2013. Il est cependant difficile d'obtenir des statistiques exactes car les classifications des bars à sourire sont très diverses en terme des codes APE utilisés pour l'analyse des activités commerciales, et ils sont difficiles à distinguer des autres établissements esthétiques.

Symptôme évocateur de l'arrêt d'une tendance passagère, la Fédération Française de l'Éclaircissement Dentaire s'est dissoute au début de l'année 2013, disparaissant sans bruit, après avoir tenté de soulever différentes polémiques envers les chirurgiens-dentistes au cours de l'année, notamment par une présentation malhonnête de la controverse sur les amalgames, présentés comme dangereux et utilisés de manière irresponsable par la profession, alors qu'il n'en est en réalité rien.

L'éclaircissement dentaire réalisé par des non-professionnels de santé reste encore potentiellement répandu, car si les bars à sourire exclusifs ont connu les déboires susmentionnés, on peut constater que d'autres établissements esthétiques (bronzage, épilation, manucure...) continuent de proposer ce type de service en supplément de leur activité principale, ce qui reste possible grâce aux kits d'éclaircissement légalement disponibles et concentrés à moins de 0.1%.

## V. Sondage

Dans le cadre de la présente thèse, un sondage auprès des clients ou clients potentiels des bars à sourire a été réalisé dans un établissement de relaxation lillois proposant, entres autres, ce type de soins : Studio Zen.

Il vise notamment à étudier les motivations et la satisfaction des personnes sollicitant ce type de soins, ou susceptible de le faire un jour.

### V-1°) Méthodologie et modalités

Le questionnaire a été réalisé sous la forme d'un formulaire informatique disponible sur Internet, rempli anonymement par les clients de l'établissement, du 5 septembre 2013 au 21 octobre 2013.

Il comporte 18 questions potentielles, comportant plusieurs cheminements possibles (en fonction de ce que l'interrogé a déjà fait appel à un « bar à sourire » ou non, ou compte y avoir éventuellement recours). Ces questions se présentent sous la forme de questions à choix simple ou multiple ; certaines laissent la possibilité de laisser des commentaires.

Les questions sont :

#### 1°) Êtes vous de sexe

- Masculin ?
- Féminin ?

#### 2°) Quelle est votre tranche d'âge ?

- 18-30 ans
- 30-50 ans
- Plus de 50 ans

#### 3°) Avez-vous déjà fait appel aux services d'un établissement commercial proposant des éclaircissements dentaires (de type « bar à sourire », par exemple) ?

- Oui (avec passage à la question 4)
- Non (avec passage à la question 13)

#### 4°) Vous définiriez-vous comme un utilisateur :

- Exceptionnel (vous avez essayé une fois ou deux)
- Occasionnel (vous fréquentez ce genre d'établissement en préparation à des évènements exceptionnels, comme un mariage, un entretien d'embauche)
- Régulier (vous fréquentez ces établissements au moins cinq fois par an, voire mensuellement ou plus)

#### 5°) Quels ont été le ou les facteurs qui ont le plus influencé votre décision de recourir à ces établissements plutôt qu'à un chirurgien-dentiste ?

- La rapidité du traitement par rapport à un chirurgien-dentiste
- Le prix plus abordable

- La facilité d'obtention d'un rendez-vous
- Les chirurgiens-dentistes des environs ne proposaient pas d'éclaircissement dentaire
- Autre :

6°) Lors de votre séance, quelles méthodes ont été employées :

- Gouttière avec produit éclaircissant
- Gouttière avec produit éclaircissant et lampe
- Bandelettes éclaircissantes
- Autre :

7°) Comment jugeriez-vous le résultat de votre séance, en première réaction ?

- Totalement satisfaisant
- Globalement satisfaisant
- Plutôt insatisfaisant
- Totalement insatisfaisant

8°) Comment jugeriez-vous le résultat après une semaine?

- Totalement satisfaisant
- Globalement satisfaisant
- Plutôt insatisfaisant
- Totalement insatisfaisant

9°) Combien de temps estimez-vous que le résultat de l'éclaircissement reste satisfaisant ?

- Moins d'une semaine
- Moins d'un mois
- Plus d'un mois
- Autre :

10°) Avez-vous eu l'impression d'avoir eu les dents sensibles ou plus sensibles après l'expérience ? (cette question finissait le premier

- Oui (passage à la question 11)
- Non (fin du questionnaire)

11°) A quel point vos dents étaient-elles sensibles ?

- Légèrement, sensation fugace
- Sensation gênante
- Sensation douloureuse
- Forte douleur

12°) Combien de temps cela a-t-il duré ?

- Moins d'une semaine
- Moins d'un mois
- Plus d'un mois
- Autre :

13°) Comptez-vous avoir recours à l'éclaircissement dentaire ?

- Oui (passage à la question 14)
- Non (passage à la question 18)

- Je ne sais pas (fin du questionnaire)

14°) Si vous comptez réaliser un éclaircissement dentaire, irez-vous le faire réaliser dans un établissement commercial (type « bar à sourire » ou institut de beauté) ?

- Oui (passage à la question 15)
- Non (passage à la question 16)
- Je ne sais pas (fin du questionnaire)

15°) Pour quelles raisons préféreriez-vous plutôt faire réaliser votre éclaircissement dans ce type d'établissement ?

- La rapidité du traitement par rapport à un chirurgien-dentiste
- Le prix plus abordable
- La facilité d'obtention d'un rendez-vous
- Les chirurgiens-dentistes des environs ne proposaient pas d'éclaircissement dentaire
- Autre :

16°) Comment comptez-vous réaliser cet éclaircissement ?

- Moi-même, avec des produits du commerce (pâte dentifrice, bandelettes, kits de blanchiment..) (fin du questionnaire)
- Moi-même, avec des astuces que j'ai glanées (fin du questionnaire)
- Chez un chirurgien-dentiste (passage à la question 17)

17°) Pour quelles raisons préféreriez-vous un chirurgien-dentiste ?

- J'ai confiance dans leur formation (fin du questionnaire)
- Je me méfie des « bars à sourire » et des effets médiatiques (fin du questionnaire)
- Autre : (fin du questionnaire)

18°) Pour quelles raisons ?

- J'estime ne pas en avoir besoin
- Je me méfie des effets secondaires et du rapport bénéfice/risque
- Je n'ai pas envie d'y consacrer de l'argent
- Autre :

V-2°) Résultats

Durant la période d'ouverture, 37 personnes ont consenti à répondre au questionnaire.

En ce qui concerne la répartition des sexes et des âges, on obtient une majorité de femmes (27 femmes soit 73%, figure 32), et une moyenne d'âge assez jeune (49% entre 18 et 30 ans, 32% entre 30 et 50 ans, figure 33).

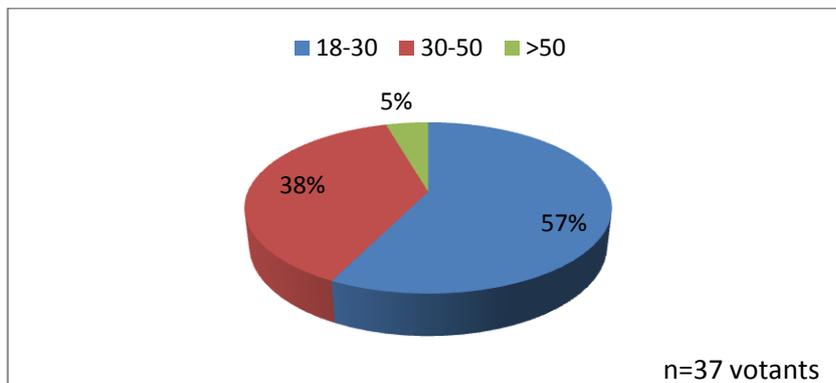


Figure 33 : Répartition globale des âges des personnes interrogées

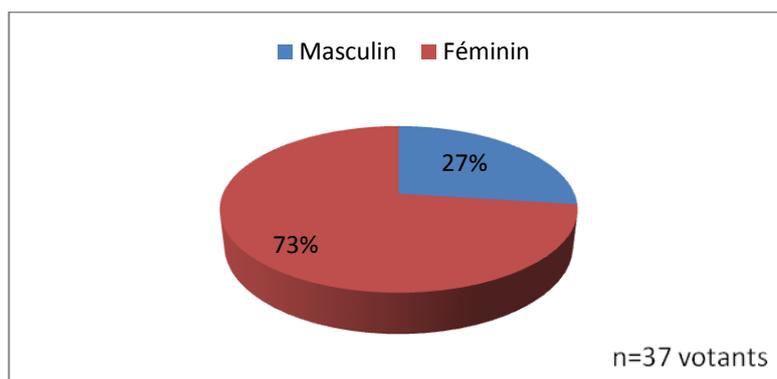


Figure 34 : Sex ratio des personnes interrogées

Parmi les 37 personnes interrogées, 21 ont déjà fait appel aux services d'un « bar à sourire ». Sur ces 21 personnes, on compte 15 femmes, soit 71% des effectifs (figure 34).

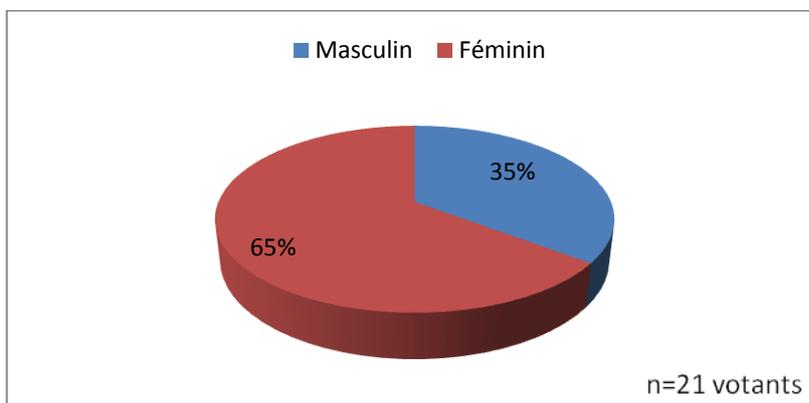


Figure 35 : Sex ratio des interrogés ayant fréquenté au moins une fois les bars à sourire

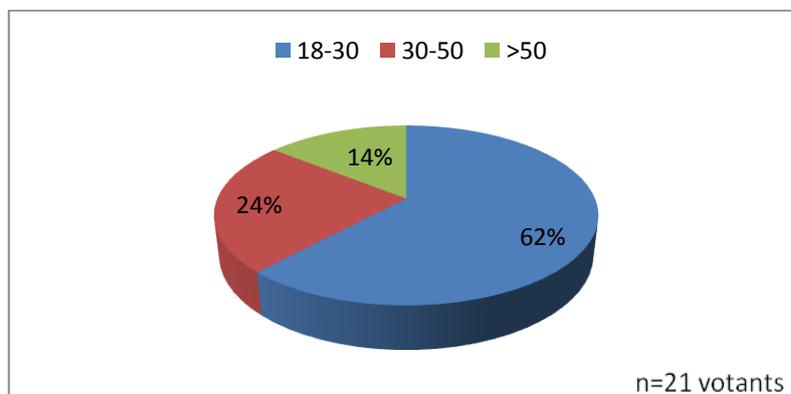


Figure 36 : Répartition des âges chez les personnes interrogées ayant fréquenté au moins une fois les bars à sourire

On constate que, si la proportion de personnes ayant entre 18 et 30 ans reste sensiblement la même, les personnes de plus de 50 ans sont beaucoup plus représentées : 14% contre 5% dans le total initial. La grande majorité des clients des « bars à sourire » sont cependant relativement jeunes (figure 35).

Parmi ces 21, on constate une majorité d'utilisateurs exceptionnels (43%) ou occasionnels (38%). Seuls 19% des utilisateurs se décrivent comme réguliers (figure 36).

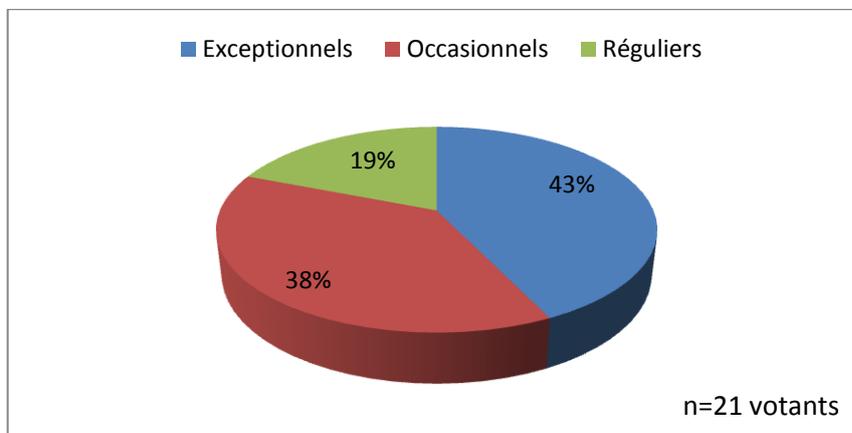


Figure 37 : Répartitions des utilisateurs selon le rythme de fréquentation

Parmi ces utilisateurs, si on regarde la fréquence des différentes motivations, on peut constater que le prix est de loin la motivation la plus citée :

Figure 38 : Motivations des personnes ayant fréquenté les bars à sourire, et leur prévalence

Motivation	Nombre de personnes l'ayant citée	Prévalence
La rapidité du traitement par rapport à un chirurgien-dentiste	8	38%
Le prix plus abordable	11	52%
La facilité d'obtention d'un rendez vous	7	33%
Les chirurgiens-dentistes des environs ne proposaient pas d'éclaircissement dentaire	5	24%
Autre	4	20%

Les modalités d'obtention d'un rendez-vous et la rapidité du traitement, deux facteurs voisins, sont les deux motivations les plus fréquentes ensuite.

On constate que 24% des interrogés n'ont pas pu obtenir de traitement chez un chirurgien-dentiste, mais la question ne distingue pas les patients de praticiens ne pratiquant tout simplement pas l'éclaircissement, et les patients auxquels le praticien avait pu déconseiller l'éclaircissement pour des raisons locales ou générales.

Les motivations « Autre » rédigées, ont plus trait à la curiosité et au « bouche à oreille ».

La totalité des éclaircissements a été réalisée avec la technique de la gouttière préformée emplie de gel activé par une lampe.

Concernant la satisfaction à court et moyen terme, on obtient des résultats relativement constants : les réponses à une semaine montrent que les résultats, même s'ils commencent déjà à s'estomper pour 34% des interrogés, restent dans la limite de satisfaction (figures 37 et 38).

Quand on demande la durée maximale de satisfaction, on obtient des durées de satisfaction variant de moins d'une semaine, à près de trois mois (figure 39).

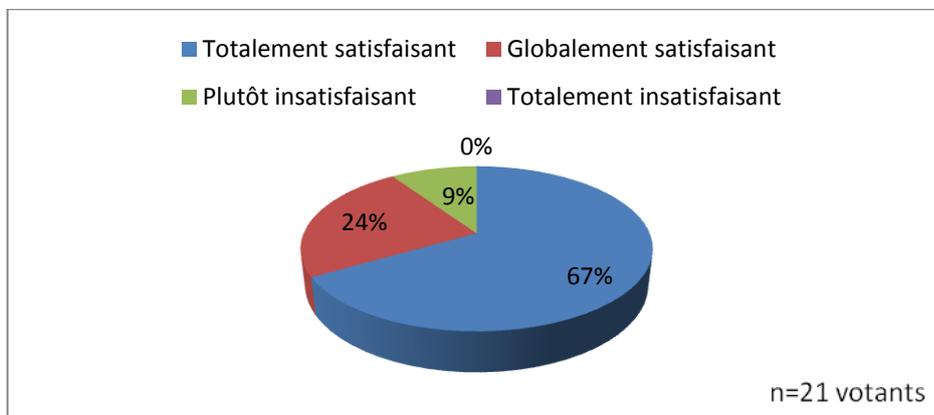


Figure 39 : Taux de satisfaction immédiate

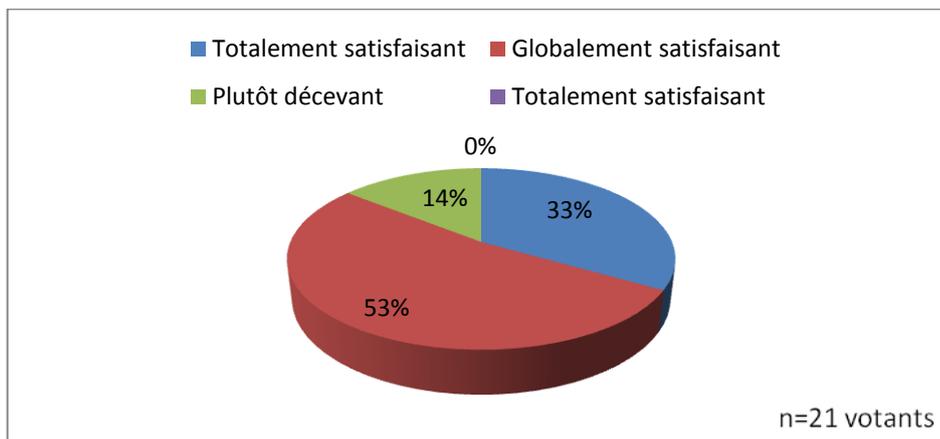


Figure 40 : Taux de satisfaction après une semaine

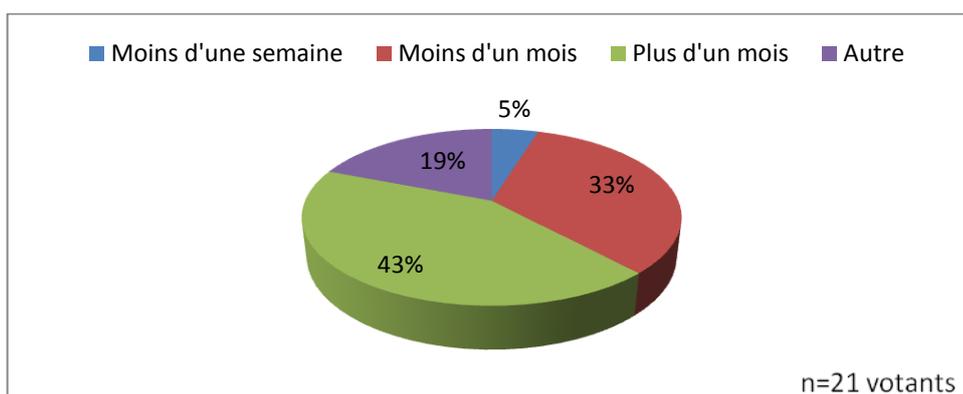


Figure 41 : Taux de satisfaction après plus d'un mois

Dans la catégorie « Autres » on trouve deux personnes qui ne sont pas sûres de la durée après laquelle le résultat n'est plus satisfaisant, une personne faisant régulièrement des séances et pour laquelle le résultat ne diminue pas visiblement entre ces intervalles, et une personne qui trouve que le résultat semble durable.

En ce qui concerne les sensibilités dentaires, seule une personne a fait état d'une sensibilité gênante mais qui a duré moins d'une semaine, ce qui semble cohérent avec l'utilisation de produits très peu concentrés.

Cependant, quand on sait que l'efficacité des produits concentrés à moins de 0.1% n'est pas prouvée par des études cliniques, notamment sur le long terme, on peut supposer une grande contribution d'un effet placebo, un renforcement de la confiance en soi qui conduit à une surévaluation de l'efficacité et de la durée des traitements – conduits généralement de manière occasionnelle, avant une occasion où l'impact du sourire (et de la confiance en soi) peu être majeure.

Pour les personnes n'ayant pas encore sollicité un éclaircissement dentaire dans un « bar à sourire » ou autre institut, 44% seraient tentées d'y faire appel un jour, contre 38% d'indécis, et 19% ne souhaitant pas du tout y recourir (figure 40).

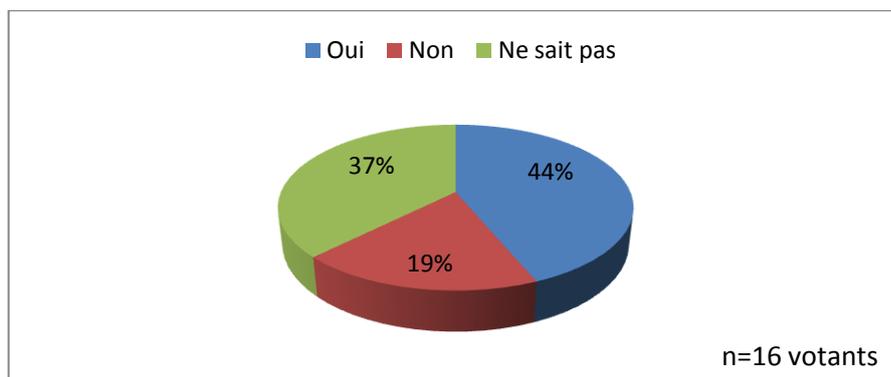


Figure 42 : Personnes comptant recourir à l'éclaircissement dentaire

## Conclusion

L'effet de mode des bars à sourire est passé avec fracas et s'est éteint à petit feu. Le modèle médiatisé du salon où sont presque exclusivement pratiqués les éclaircissements a aujourd'hui presque totalement disparu, les marques et enseignes phares aujourd'hui réduites à quelques établissements d'esthétique généraliste. Les conséquences effectives de l'utilisation frauduleuse de produits à haute concentration sont peu documentées, mais l'absence de procès notable dans une société procédurière comme la nôtre laisse présager que les pires dérives ont été prévenues à temps.

La libre vente des kits à très faible concentration en peroxyde d'hydrogène, autorisée par la législation européenne et les directives de l'ANSM, laisse cependant l'opportunité à de nombreux établissements de proposer, en activité secondaire, des éclaircissements à différentes parties de la population : une majorité d'utilisateurs occasionnels, cherchant à se rassurer ponctuellement, et une minorité d'utilisateurs très réguliers, et visiblement très soucieux de leur apparence, recourant de manière fréquente à différentes prestations esthétiques. Cela reste cependant un phénomène marginal et ne présente pas de danger pour la santé publique, du moins tant que les vendeurs de kits ne tentent pas d'utiliser des principes actifs douteux dans le but de renforcer l'efficacité des produits tout en confondant les autorités sanitaires et en trompant leurs clients (comme ça a été le cas en Grande-Bretagne avec le dioxyde de chlore, et en France avec certains établissements proposant du perborate de sodium comme alternative « sûre » au peroxyde d'hydrogène), ce qui requiert une vigilance constante.

L'effet majeur de la réglementation européenne et de l'intervention de l'ANSM sur le sujet des produits éclaircissants, a cependant été senti par notre profession : d'une part, des traitements très efficaces à hautes concentrations ne sont plus aujourd'hui possibles, mais l'acte même de l'éclaircissement a été requalifié en tant que pratique purement esthétique (même quand effectué avec les concentrations supérieures encore autorisées aux chirurgiens-dentistes) et non pas médicale. Il reste à voir si le recours du Conseil de l'Ordre concernant cette décision fera effet.

## Table des figures

Figure 1 : Le stade du bourgeon .....	15
Figure 2 : Le stade de la cupule .....	15
Figure 3 : Le stade de la cloche .....	16
Figure 4 : La dent à six mois .....	17
Figure 5 : Coupe d'une dent montrant l'Email, la Dentine, la Pulpe et le Cément .....	18
Figure 6 : Section transversale de l'email .....	18
Figure 7 : Complexe dentino-pulpaire .....	20
Figure 8 : Coupe de la pulpe .....	22
Figure 9 : Muqueuse masticatoire du palais .....	22
Figure 10 : Muqueuse kératinisée (gauche) et non kératinisée (droite) .....	23
Figure 11 : Jonction gingivo-dentaire .....	26
Figure 12 : Spectre lumineux classé selon la fréquence .....	27
Figure 13 : Couleurs primaires additives .....	28
Figure 14 : Coupe anatomique de l'oeil humain .....	29
Figure 15 : Différents dispositifs de mesure chromatique.....	32
Figure 16 : Nuancier 3D Master de Vitapan .....	33
Figure 17 : Différentes représentations du système de Munsell .....	33
Figure 18 : Le solide de Munsell .....	34
Figure 19 : Représentation du système L*, a*, b* .....	34
Figure 20 : "Cornet de couleur" .....	35
Figure 21 : Système L*C*H.....	35
Figure 22 : Evolution de la coloration avec l'âge .....	37
Figure 23 : Classification des dyschromies en fonction de la couleur.....	39
Figure 24 : Colorations tabagiques .....	41
Figure 25 : Colorations dues à la chlorhexidine .....	41
Figure 26 : Amélogénèse imparfaite.....	42
Figure 27 : Dentinogénèse imparfaite .....	43
Figure 28 : Fluorose simple .....	44
Figure 29 : Colorations dues aux tétracyclines (quatrième degré) .....	44
Figure 30 : Coloration due à un ancien traitement endodontique.....	45
Figure 31 : Coloration consécutive à une hémorragie pulpaire .....	46
Figure 32 : Exemple d'aménagement d'un bar à sourire .....	66
Figure 33 : Répartition globale des âges des personnes interrogées .....	74
Figure 34 : Sex ratio des personnes interrogées.....	74
Figure 35 : Sex ratio des interrogés ayant fréquenté au moins une fois les bars à sourire.....	74
Figure 36 : Répartition des âges chez les personnes interrogées ayant fréquenté au moins une fois les bars à sourire .....	74
Figure 37 : Répartitions des utilisateurs selon le rythme de fréquentation .....	75
Figure 38 : Motivations des personnes ayant fréquenté les bars à sourire, et leur prévalence	75
Figure 39 : Taux de satisfaction immédiate .....	76
Figure 40 : Taux de satisfaction après une semaine .....	76
Figure 41 : Taux de satisfaction après plus d'un mois .....	76
Figure 42 : Personnes comptant recourir à l'éclaircissement dentaire.....	77

## Références Bibliographiques

- [1] AMARAL FLB, BASTING RT, FLORIO FM, FRANCA FMG  
*Clinical Comparative Study of the Effectiveness of and Tooth Sensitivity to 10% and 20% Carbamide Peroxide Home-use and 35% and 38% Hydrogen Peroxide In-office Bleaching Materials Containing Desensitizing Agents.*  
Operative Dentistry: September/October 2012, Vol. 37, No. 5, pp. 464-473.
- [2] ANONYME  
« Bars à sourire », fiche de renseignement Emergence, Agence Pour la Création d'Entreprises (2012) Document fourni par la Chambre de Commerce et d'Industrie de Lille
- [3] ANONYME  
*6% : dose maximum de peroxyde d'hydrogène*, La Lettre n°111, Conseil National de l'Ordre des Chirurgiens Dentistes (Octobre 2012)
- [4] ANONYME  
*Avis sur le peroxyde d'hydrogène, sous forme libre ou lorsqu'il est libéré, dans les produits d'hygiène buccale et dans les produits de blanchiment des dents*, Comité Scientifique des Produits de Consommation (2008)
- [5] ANONYME  
*Bars à sourire : trois arguments pour alerter vos patients*, ADF Infos n°31 (Octobre 2011)
- [6] ANONYME  
Cosmetic Surgery National Data Bank Statistics, Society for Aesthetic Plastic Surgery (2010), *Aesthetic Surgery Journal*: 1–18.
- [7] ANONYME  
Décision n° 12-D-19 du 26 septembre 2012 relative à des pratiques dans le secteur du blanchiment et de l'éclaircissement des dents, Autorité de la Concurrence Consultée sur le site <http://www.autoritedelaconcurrence.fr/> en 2013.
- [8] ANONYME  
*Eclaircissement : la fin des concentrations à plus de 6%*, La Lettre n°120, Conseil National de l'Ordre des Chirurgiens-Dentistes (Septembre 2013)
- [9] ANONYME  
*FTC issues final order in teeth whitening case*, American Dental Association News, 07/12/2011 Article consulté à l'adresse <http://www.ada.org/news/6611.aspx> (consulté en 2013)
- [10] ANONYME  
Guideline on Dental Management of Heritable Dental Developmental Anomalies, 2013 American Academy of Pediatric Dentistry, [http://www.aapd.org/media/Policies\\_Guidelines/G\\_OHCHeritable.pdf](http://www.aapd.org/media/Policies_Guidelines/G_OHCHeritable.pdf) (consulté en 2013)

[11] ANONYME

*Judgments - Optident Limited and Another v Secretary of State For Trade and Industry and Another* (2001), compte-rendu de process

Consulté sur le site <http://www.publications.parliament.uk/> en 2013

[12] ANONYME

*L'Autorité de la Concurrence blanchit l'Ordre*, La Lettre n°112, Conseil National de l'Ordre des Chirurgiens-Dentistes (Novembre 2012)

[13] ANONYME

*Les bars à sourire peuvent nuire à la santé*, La Lettre n°100, Conseil National de l'Ordre des Chirurgiens-Dentistes (Septembre 2011)

[14] ANONYME

*Point Sourire saisit l'Autorité de la Concurrence contre l'Ordre*, La Lettre n°106, Conseil National de l'Ordre des Chirurgiens-Dentistes (Avril 2012)

[15] ANONYME

*Position Statement on Tooth Whitening*, General Dental Council, 31/10/2012

Consulté sur le site [www.gdc-uk.com](http://www.gdc-uk.com), en 2013

[16] ANONYME

*Public Attitudes to Tooth Whitening Regulation*, General Dental Council, 2010

Consulté sur le site [www.gdc-uk.com](http://www.gdc-uk.com) en 2013

[17] ANONYME

*Scope of Practice*, General Dental Council, Avril 2009

[18] ANONYME

*Statement on the Safety and Effectiveness of Tooth Whitening Products*, American Dental Association, Avril 2012

Article consulté à l'adresse <http://www.ada.org/1902.aspx> (consulté en 2013)

[19] ANONYME

*Tooth Whitening Qs & As*, General Dental Council Page d'information du GDC: <http://www.gdc-uk.org/dentalprofessionals/standards/pages/tooth-whitening.aspx> (consulté en 2013)

[20] ANONYME

*Tooth Whitening/Bleaching: Treatment Considerations for Dentists and Their Patients*, ADA Council on Scientific Affairs, September 2009 (revised November 2010)

[21] ANONYME

Une fédération pas claire dans ses amalgames ; communiqué de presse de la Confédération National des Syndicats Dentaires (3 avril 2012)

[22] ANONYME

*Votre sourire vaut de l'or*, reportage pour l'émission *Capital*, diffusée sur M6 le 08/01/2012

- [23] ARWAZ JR, MOR C, ROTSTEIN I  
*Changes in surface levels of mercury, silver, tin, and copper of dental amalgam treated with carbamide peroxide and hydrogen peroxide in vitro*, in *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, Volume 83, Issue 4, April 1997, Pages 506-509
- [24] AURENGO A, PETITCLERC T, GREMY F  
*Biophysique (2<sup>ème</sup> édition)*, Flammarion Médecine-Science (1997), 571 p
- [25] BARTNIK M  
*L'activité des « bars à sourire » plus encadrée*, *Le Figaro*, 09/08/2013
- [26] BHARTI R, WADHWANI K  
*Spectrophotometric evaluation of peroxide penetration into the pulp chamber from whitening strips and gel: An in vitro study*. *J Conserv Dent* 2013;16:131-4
- [27] CLAISSE-CRINQUETTE A, CLAISSE D, BONNET E  
*Blanchiment des dents pulpées et déulpées*. *Encycl Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris), Odontologie*, 23-150-A-10, 2000
- [28] CREVOST C  
*Le laquage des dents chez les Annamites*, *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris* (1907), numéro 8, p441-442
- [29] CROMBECQUE L  
*L'éclaircissement des dents vitales : produits professionnels ou produits du commerce ?*; Thèse : Doctorat d'Etat en Chirurgie Dentaire, Lille (septembre 2011), 117p, N°2011LIL2C044
- [30] DAGG H, O'CONNELL B, CLAFFEY N, BYRNE D, GORMAN C  
*The influence of some different factors on the accuracy of shade selection*, *Journal of Oral Rehabilitation* Volume 31, Issue 9, pages 900–904, September 2004
- [31] DAHL JE, PALLESEN U  
*Tooth Bleaching – a Critical Review of the Biological Aspects*, *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine* 2003 14: 292
- [32] DARIES C  
*Relevé de la couleur au cabinet dentaire : connaissances et moyens d'optimisation actuels* ; Thèse : Doctorat d'Etat en Chirurgie Dentaire, Toulouse (janvier 2013), 117p, N°2013TOU3009
- [33] FAUCHE AJ, HUMEAU A, PIGNOLY C, TOCA E, KOUBI GF, LUCCI D, BROUILLET JL, FITOUSSI J  
*Les dyschromies dentaires – de l'éclaircissement... aux facettes céramiques*, Editions CdP (2001), 123p
- [34] FRIEDMAN SM, LANATA EJ, LIFSHITZ F, RODRIGUEZ PN, TESSIER J  
*The use of ozone to lighten teeth: an experimental study*, Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, University of Buenos Aires, Argentina. *Acta Odontologica Latinoamerica* [2010, 23(2):84-89]

- [35] GOLDBERG M, PIETTE E  
*La dent normale et pathologique*, Editions De Boeck (2011), 386p
- [36] GREENWALL L, LI Y  
*Safety issues of tooth whitening using peroxide-based materials*, in *British Dental Journal* 215, 29 - 34 (2013)
- [37] HASSON H, ISMAIL AI, NEIVA G  
*Home-based chemically-induced whitening of teeth in adults*. Cochrane Database of Systematic Reviews 2006, Issue 4.
- [38] HAYWOOD VB  
*Color measurement symposium 2003*, J Esthet Restor Dent. 2003;15 Suppl 1:S3-4
- [39] HAYWOOD VB  
*History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique*, Quintessence Int 1992;23:471-488
- [40] JOHNSON S  
*Focus on whitening and amalgam*, entretien du Dr Stuart Johnson le 18/04/2012  
Transcription récupérée sur le site <http://www.bda.org/news-centre/podcasts/interviews/podcast-2012-12.aspx> (consulté en 2013)
- [41] KAWAMOTO K, TSUJIMOTO Y  
*Effects of the Hydroxyl Radical and Hydrogen Peroxide on Tooth Bleaching*, in *Journal of Endodontics*, Volume 30, Issue 1, January 2004, Pages 45-50
- [42] KELLEHER GD  
*Dental Bleaching*, London : Quintessence, cop. 2008. (127 p)
- [43] KIHN PW  
*Vital Tooth Whitening, Review Article*, in *Dental Clinics of North America*, Volume 51, Issue 2, April 2007, Pages 319-331
- [44] LANGMAN J, SADLE TW  
*Embryologie Médicale, 8ème édition*, Rueil-Malmaison : Pradel, Groupe Liaisons (2007)
- [45] LOPES GC, BONISSONI L, BARATIERI LN, VIEIRA LCC, MONTEIRO S  
*Effect of Bleaching Agents on the Hardness and Morphology of Enamel*. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, 14: 24–30. doi: 10.1111/j.1708-8240.2002.tb00144.x
- [46] LOUIS JJ, CAMUS JP, TESSIERES C  
*Les Techniques d'Eclaircissement Dentaires*, Clinic, numéro 2 (01/02/1998)  
Recueilli sur le site editionscdp.fr (consulté en 2013)

- [47] MEIRELES SS, HECKMANN SS, LEIDA FL, SANTOS IS, DELLA BONA A, DEMARCO FF  
*Efficacy and Safety of 10% and 16% Carbamide Peroxide Tooth-whitening Gels: A Randomized Clinical Trial*, Operative Dentistry, 2008, **33-6**, 606-612
- [48] MIARA A, MIARA P  
*Traitement des dyschromies en odontologie*, Editions CdP (2006), 114p
- [49] MJÖR IA  
*Pulp-Dentin Biology in Restorative Dentistry*, Quintessence Books (2002)
- [50] MONTGOMERY RE  
*Chlorine dioxide tooth whitening compositions*, US Patent 6,479,037, 2002
- [51] PALMER C  
*'Cease and desist,' FTC judge tells NC dental board*, American Dental Association News, 21/07/2011  
Article consulté à l'adresse <http://www.ada.org/news/6057.aspx> (consulté en 2013)
- [55] PAN J, SUN P, Tian Y, ZHOU H, WU H, BAI N, LIU F, ZHU W, ZHANG J, BECKER KH, FANG J  
*A novel method of tooth whitening using cold plasma microjet driven by direct current in atmospheric-pressure air*, *IEEE Trans Plasma Sci.*, vol. 38, no. 11, pp.3143 -3151 2010
- [56] PISPA J, THESLEFF I  
*Mechanisms of ectodermal organogenesis*, (2003 Oct 15) *Developmental biology* 262 (2): 195–205.
- [57] REIS A, TAY LY, HERRERA DR, KOSSATZ S, LOGUERCIO AD,  
*Clinical Effects of Prolonged Application Time of an In-office Bleaching Gel*. Operative Dentistry: November/December 2011, Vol. 36, No. 6, pp. 590-596.
- [58] RODIECK RW  
*La vision*, Editions De Boeck (2003), 562p
- [59] SFREDDO M, MASON S  
*Evaluation du blanchiment dentaire par spectrophotométrie et SEM*, Quintessence Internationale 2005 ; 5 : 55-76
- [60] SIKRI VK  
*Color: Implications in dentistry*. J Conserv Dent 2010;13:249-55
- [61] TEN CATE AR  
*Oral Histology, Development, Structure and Function, (5<sup>th</sup> Edition)*; Mosby-Year Book (1999)
- [62] TOUATI B, MIARA P, NATHANSON D  
*Dentisterie Esthétique et restaurations en céramique*, Editions CdP (1999)

LES BARS A SOURIRE : DANGER POUR LA SANTE PUBLIQUE OU SIMPLE PHENOMENE DE MODE ? / **PREVOST DEBAISIEUX Antoine**.- p. 84 ; ill. 42 ; réf. 62.

**Domaines** : DENTISTERIE RESTAURATRICE – ODONTOLOGIE CONSERVATRICE – ESTHETIQUE - CERAMIQUE

**Mots clés Rameau**: Blanchiment des dents – Couleur en odontostomatologie – Dents – Décoloration des dents – Déontologie médicale – Droit européen – Odontostomatologie - Droit – Odontostomatologie esthétique – Peroxyde d'hydrogène – Sourire

**Mots clés FMeSH**: Agents de blanchiment des dents – Blanchiment dentaire – Dentisterie esthétique – Dyschromie dentaire – Jurisprudence – Peroxyde d'hydrogène – Sourire – Bar à sourire

Le sourire est un élément capital de la vie sociale, affective, professionnelle ; le temps, la maladie ou les accidents peuvent aboutir à son ternissement, et par là même à un préjudice esthétique et psychologique important. Depuis des millénaires différentes astuces ont été conçues pour lui rendre son éclat, avec des succès variables et des effets parfois très nocifs sur l'organe dentaire.

Depuis l'émergence, en 1989, des méthodes fiables d'éclaircissement de dents vitales basées sur l'emploi du peroxyde d'hydrogène, les industriels s'en sont emparés, dans le but de les proposer aux chirurgiens-dentistes mais aussi directement à la population. Issue des Etats-Unis, où elle a été longtemps débridée, cette tendance est arrivée il y a quelques années en force en France, sous la forme des « bars à sourire », ces établissements où sont proposés des éclaircissements sans la supervision d'un chirurgien-dentiste.

Après les alertes du Conseil de l'Ordre des Chirurgiens-Dentistes et d'autres instances de santé publique ou de répression des fraudes, qui ont donné lieu à des épisodes médiatiques et judiciaires variés, qu'en est-il aujourd'hui de cette tendance ?

**JURY** :

**Président** : **Monsieur le Professeur Etienne DEVEAUX**

**Assesseurs** :

**Monsieur le Docteur Marc LINEZ**

**Monsieur le Docteur Laurent CROMBECQUE**

**Monsieur le Docteur Olivier CLEMENT**