

UNIVERSITE TOULOUSE III – PAUL SABATIER
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

ANNEE 2017

2017 TOU3 3064

THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement
par

Chloé TREMOUSAYGUE

le 22 Novembre 2017

**L'ECLAIRCISSEMENT DENTAIRE EXTERNE : DONNEES
ACTUELLES ET ETUDE DEPARTEMENTALE
(HAUTE-GARONNE) DES PRATIQUES EN CABINET LIBERAL**

Directeur de thèse : Dr Bertrand BONIN

JURY

Président : Professer Olivier HAMEL
1er assesseur : Docteur Delphine MARET-COMTESSE
2ème assesseur : Docteur Jean-Noël VERGNES
3ème assesseur : Docteur Bertrand BONIN



**UNIVERSITÉ
TOULOUSE III**
PAUL SABATIER



Faculté de Chirurgie Dentaire

➔ DIRECTION

DOYEN

Mr Philippe POMAR

ASSESEUR DU DOYEN

Mme Sabine JONJOT

CHARGÉS DE MISSION

Mr Karim NASR

Mme Emmanuelle NOIRRIT-ESCLASSAN

Mr Franck DIEMER

PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Mme Cathy NABET

RESPONSABLE ADMINISTRATIF

Mme Muriel VERDAGUER

➔ HONORARIAT

DOYENS HONORAIRES

Mr Jean LAGARRIGUE +

Mr Jean-Philippe LODTER

Mr Gérard PALOUDIER

Mr Michel SIXOU

Mr Henri SOULET

➔ ÉMÉRITAT

Mr Damien DURAN

Mme Geneviève GRÉGOIRE

Mr Gérard PALOUDIER

➔ PERSONNEL ENSEIGNANT

Section CNU 56 : Développement, Croissance et Prévention

56.01 ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE et ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE (Mme BAILLEUL- FORESTIER)

ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE

Professeurs d'Université : Mme BAILLEUL-FORESTIER, Mr. VAYSSE

Maîtres de Conférences : Mme NOIRRIT-ESCLASSAN, Mme VALERA, Mr. MARTY

Assistants : Mme DARIES, Mme BROUTIN

Adjoint d'Enseignement : Mr. DOMINE

ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Maîtres de Conférences : Mr BARON, Mme LODTER, Mme MARCHAL-SIXOU, Mr. ROTENBERG,

Assistants : Mme GABAY-FARUCH, Mme YAN-VERGNES

56.02 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE (Mr. HAMEL)

Professeurs d'Université : Mr. SIXOU, Mme NABET, Mr. HAMEL

Maître de Conférences : Mr. VERGNES

Assistant: Mlle. BARON,

Adjoints d'Enseignement : Mr. DURAND,

Section CNU 57 : Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

57.01 CHIRURGIE ORALE, PARODONTOLOGIE, BIOLOGIE ORALE (Mr. COURTOIS)

PARODONTOLOGIE

Maîtres de Conférences : Mr. BARTHEI, Mme DALICIEUX-LAURENCIN

Maître de Conférences Associée : Mme VINEL

Assistants : Mr. RIMBERT, Mr. ANDUZE-ACHER

Adjoints d'Enseignement : Mr. CALVO, Mr. LAFFORGUE, Mr. SANCIER, Mr. BARRE, Mme KADDECH

CHIRURGIE ORALE

Maîtres de Conférences : Mr. CAMPAN, Mr. COURTOIS, Mme COUSTY
 Assistants : Mme CROS, Mme COSTA-MENDES
 Assistant Associé : Mr. DAUZAT,
 Adjoints d'Enseignement : Mr. FAUXPOINT, Mr. L'HOMME, Mme LABADIE, Mr. RAYNALDI

BIOLOGIE ORALE

Professeur d'Université : Mr. KEMOUN
 Maîtres de Conférences : Mr. POULET, Mr. BLASCO-BAQUE
 Assistants : Mr. BARRAGUÉ, Mme DUBOSC, Mr. LEMAITRE, Mr. TRIGALOU
 Adjoints d'Enseignement : Mr. SIGNAT, Mr. PUISSOCHET, Mr. FRANC

Section CNU 58 : Réhabilitation Orale**58.01 DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESES, FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX (Mr ARMAND)**DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE

Professeur d'Université : Mr. DIEMER
 Maîtres de Conférences : Mr. GUIGNES, Mme GURGEL-GEORGELIN, Mme MARET-COMTESSE
 Assistants : Mr. BONIN, Mr. BUORO, Mme. RAPP, Mr. MOURLAN, Mme PECQUEUR, Mr. DUCASSE
 Adjoints d'Enseignement : Mr. BALGUERIE, Mr. MALLET,

PROTHÈSES

Professeurs d'Université : Mr. ARMAND, Mr. POMAR
 Maîtres de Conférences : Mr. CHAMPION, Mr. ESCLASSAN, Mme VIGARIOS, Mr. DESTRUHAUT
 Assistants : Mr. EMONET-DENAND, Mr. KNAFO, Mme. SELVA, Mme. ROSCA, Mr. LEMAGNER
 Adjoints d'Enseignement : Mr. BOGHANIM, Mr. FLORENTIN, Mr. FOLCH, Mr. GHRENASSIA, Mme. LACOSTE-FERRE
 Mr. POGÉANT, Mr. GINESTE, Mr. CHAMPION, Mr. LE GAC, Mr. GAYRARD, Mr. COMBADAZOU,
 Mr. HENNEQUIN

FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX

Maîtres de Conférences : Mme JONJOT, Mr. NASR, Mr. MONSARRAT
 Assistants : Mr. CANCEILL, Mme. GARNIER, Mr. OSTROWSKI
 Adjoints d'Enseignement : Mr. AHMED, Mme MAGNE, Mr. VERGÉ, Mme BOUSQUET

 Mise à jour au 3 octobre 2017

Remerciements

À ma famille, qui m'a aidé à grandir et à en arriver là. Vous êtes un appui infailible. Je vous suis reconnaissante de tout. Merci pour tout le soutien que vous m'apportez et tout l'amour que vous me donnez.

À mes amis d'enfance, qui m'ont toujours entouré. Vous êtes là, depuis toujours, et pour toujours. Je suis si heureuse de vous avoir et je me rends compte de la chance que j'ai. Merci pour tout ce que vous m'apportez.

À la bande de nazes, qui me donne beaucoup de joie. Vous êtes tous uniques et si formidables. Je suis tellement contente de vous avoir rencontrée au cours de ces études et j'espère ne jamais vous perdre. Merci pour tous ces bons moments passés ensemble.

À Etienne, qui me supporte au quotidien. Tu es si important pour moi. Je suis heureuse d'être à tes côtés. Merci pour toutes les belles choses qu'on a partagées.

A notre Président du Jury

Monsieur le Professeur Olivier HAMEL

- Professeur des Universités,
- Praticien Hospitalier des Centres de Soins, d'Enseignement et de Recherches Dentaires,
- Responsable de la sous-section « Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale »,
- Enseignant-chercheur au Laboratoire d'Ethique Médicale et de Médecine Légale de la Faculté de Médecine de l'Université Paris Descartes (EA 4569),
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Spécialiste Qualifié « Médecine Bucco-Dentaire »,
- Docteur de l'Université Paris Descartes,
- Habilitation à Diriger des Recherches,
- Chevalier dans l'Ordre des Palmes Académiques.

Vous nous avez fait l'honneur d'accepter la Présidence de cette thèse.

Nous nous souviendrons de la qualité de l'enseignement que vous nous avez prodigué tout au long de nos études, de votre sympathie et de votre disponibilité que vous faites à l'égard de vos étudiants.

Veuillez trouver l'expression de nos remerciements les plus sincères.

A notre Jury**Madame le Docteur Delphine MARET-COMTESSE**

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Doctorat de l'Université de Toulouse,
- Diplôme Universitaire d'Imagerie 3D,
- Master 2 Recherche Epidémiologie Clinique,
- CES d'Odontologie Légale,
- Diplôme Universitaire de Recherche Clinique en Odontologie (DURCO),
- Enseignant-chercheur, Laboratoire Anthropologie Moléculaire et Imagerie de Synthèse (AMIS) CNRS,
- Lauréate de l'Université Paul Sabatier.

Nous vous remercions de nous avoir fait l'honneur d'accepter de siéger dans ce jury.

Veillez croire en l'expression de notre gratitude et de notre profond respect.

A notre Jury

Monsieur le Docteur Jean-Noël VERGNES

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Epidémiologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Professeur associé, Oral Health and Society Division, Université McGill – Montréal, Québec – Canada,
- Maîtrise de Sciences Biologiques et Médicales,
- Master2 Recherche – Epidémiologie clinique,
- Diplôme d'Université de Recherche Clinique Odontologique,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

Nous vous sommes très reconnaissant d'avoir accepté de participer à notre jury de thèse.

Nous souhaitons vous remercier pour tout ce que vous nous avez apporté tout au long de nos études, pour votre gentillesse et pour votre bienveillance.

Veillez trouver ici l'assurance de notre sincère estime.

A notre Directeur de thèse

Monsieur le Docteur Bertrand BONIN

- Assistant hospitalo-universitaire d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- M1 Biosanté,
- Ancien interne en Médecine Bucco-dentaire,
- DES de Médecine Bucco-dentaire,
- D.U. d'Implantologie,
- D.U. d'Endodontie

Nous sommes très honorés que vous ayez accepté de diriger cette thèse.

*Au cours de nos études nous avons pu apprécier la qualité de vos enseignements et de
votre encadrement pendant les vacations cliniques.*

*Veillez trouver dans cette thèse le témoignage de mon profond respect et de
notre sincère reconnaissance.*

Table des matières

Introduction	12
PARTIE I : L'éclaircissement dentaire externe : État des lieux.....	14
I. La couleur d'une dent.....	14
1. La perception de la couleur	14
2. Les paramètres déterminants la couleur	15
2.1 La trivariance de la couleur	15
2.2 Les systèmes colorimétriques.....	15
2.3 Les facteurs complémentaires de la couleur	16
II. Les dyschromies dentaires	18
1. Les dyschromies extrinsèques	18
1.1 Généralités.....	18
1.2 Classifications	19
2. Les dyschromies intrinsèques.....	20
2.1 Les dyschromies prénatales.....	20
2.1.1 L'amélogénèse imparfaite	21
2.1.2 La dentinogénèse imparfaite.....	23
2.1.3 Autres dyschromies d'origine génétique ou congénitales	24
2.1.4 Les dyschromies dues aux souffrances fœtales	25
2.2 Les dyschromies postnatales	25
2.2.1 Les dyschromies pré-éruptives	25
2.2.2 Les dyschromies post-éruptives	29
III. Indications et contre-indications d'un éclaircissement dentaire externe	32
1. Indications	32
2. Contre-indications	33
IV. Principe de l'éclaircissement	34
1. Procédé d'éclaircissement	34
2. Le peroxyde d'hydrogène	35
3. Le peroxyde de carbamide.....	36
4. Utilisation d'une lampe pendant l'éclaircissement.....	36
V. Composition d'un produit éclaircissant	37
VI. Réglementation.....	38
VII. Protocole d'éclaircissement	40
1. Démarche préalable	40
2. La technique ambulatoire	41
2.1 Préparation préalable.....	41
2.2 Confection des gouttières	42
2.3 Essayage et Explication.....	42
2.4 Suivi de l'éclaircissement.....	43
3. La technique immédiate au fauteuil.....	44
4. La technique combinée.....	45
VIII. Les risques de l'éclaircissement dentaire externe	45
1. Effets systémiques	45

2.	Effets sur les tissus mous.....	47
3.	Effets sur les tissus dentaires	48
3.1	Effets sur la surface amélaire	48
3.2	Effets sur la surface dentinaire.....	49
3.3	Effets sur la pulpe dentaire.....	50
4.	Effets sur les restaurations résines.....	52
4.1	Effets sur l'état de surface des résines	52
4.2	Effets sur la couleur des résines	53
4.3	Effets sur la liaison entre la résine et la dent.....	54
4.3.1	Effet sur la liaison entre une dent et une résine déjà en place avant l'éclaircissement.....	54
4.3.2	Effet sur la liaison entre une dent et une résine mise en place après un éclaircissement	55
5.	Effets sur les amalgames	57
	PARTIE II : Etude départementale sur la mise en application de l'éclaircissement dentaire externe en cabinet libéral.....	58
I.	Introduction	58
1.	Contexte scientifique et légitimité de l'étude.....	58
2.	Objectifs	58
II.	Matériel et Méthode	59
1.	Contexte.....	59
2.	Population.....	59
3.	Mode de recueil de données	60
4.	Variables étudiées.....	61
5.	Biais	62
6.	Analyses statistiques.....	63
III.	Résultat.....	63
1.	Population.....	63
2.	Données descriptives	64
3.	Principaux résultats	65
3.1	Résultats des praticiens ne réalisant pas d'éclaircissement dentaire.....	65
3.2	Résultats des praticiens réalisant les éclaircissements dentaires externes	66
3.2.1	Résultats concernant les généralités de la thérapeutique.....	66
3.2.2	Résultats concernant la gouttière.....	70
3.2.3	Résultats concernant le traitement au fauteuil.....	71
3.2.4	Résultats concernant les sensibilités dentaires	71
3.2.5	Résultats concernant les opinions des praticiens sur la thérapeutique	74
IV.	Discussion - Conclusion.....	75
1.	Résultats clés	75
2.	Limitations.....	76
2.1	Biais de sélection.....	76
2.2	Biais d'information, de classement	78
2.3	Limites de l'étude.....	78
3.	Interprétation	78
	Conclusion.....	81
	Annexe.....	82
	Bibliographie	91

Introduction

La société contemporaine accorde une grande importance à l'esthétique et à l'apparence. Les critères du « beau », s'ils sont subjectifs, sont pour la plupart d'entre eux largement partagés.

De fait, la recherche de l'esthétique irradie tous les aspects de la vie du consommateur, qui, à l'occasion de la prise en charge de sa santé, se mue en patient.

Les fameuses « dents blanches » ou le célèbre « sourire bright » s'imposent dès lors comme des demandes récurrentes adressées au chirurgien-dentiste. En effet, la couleur des dents représente un facteur critique dans la satisfaction de l'apparence du sourire. L'insatisfaction de la couleur des dents varie de 51% à 65.9% selon les études (1-4). L'éclaircissement des dents est donc une des premières demandes esthétiques dentaires (4,5).

Le soin dentaire n'étant pas un acte de consommation au sens strict et économique du terme, on peut se demander dans quelle mesure cette demande sociale repose sur une vraie légitimité thérapeutique.

En réalité, cette demande est déterminante car elle s'inscrit largement dans la définition d'une bonne santé. En effet, selon l'OMS « la santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité ». De toute évidence, la couleur de la dentition est un marqueur important de l'image renvoyée par le patient, à lui-même (estime de soi) et aux autres (socialisation).

La dent blanche occupe donc une place centrale dans le continuum qui relie le bien être psychologique, partie intégrante d'une bonne santé, à la place de chacun dans la société.

Plusieurs thérapeutiques existent pour modifier la couleur d'une dent : l'éclaircissement, la micro-abrasion, l'infiltration-érosion, les facettes ou les couronnes. L'éclaircissement est un procédé chimique qui permet, en cassant les molécules responsables de la couleur, de modifier les propriétés d'absorption de la lumière et de rendre ainsi la dent plus claire. La micro-abrasion amélaire élimine la couche la plus superficielle de l'émail grâce à

l'utilisation d'agent érosif ou abrasif. L'érosion-infiltration consiste, dans un premier temps, à réaliser une déminéralisation superficielle de l'émail (grâce à l'acide chlorhydrique) puis, dans un second temps, à venir infiltrer la lésion par une résine très fluide. Enfin, la facette et la couronne sont des moyens prothétiques permettant de recouvrir la surface dentaire.

Or, les réponses à la demande esthétique des patients doivent se faire dans l'optique d'une préservation tissulaire maximale. L'éclaircissement dentaire externe représente alors la technique la moins invasive dans le gradient thérapeutique (6).

Il paraît donc intéressant de faire un état des lieux de cette thérapeutique et de connaître sa pratique en cabinet libéral (grâce à une étude transversale observationnelle).

Ainsi, dans une première partie nous aborderons les paramètres permettant de déterminer la couleur d'une dent, nous découvrirons les différentes dyschromies dentaires et enfin nous exposerons, dans son ensemble, la thérapeutique de l'éclaircissement dentaire externe. Ensuite, dans une seconde partie nous présenterons notre étude observationnelle menée en Haute-Garonne sur la pratique de cette thérapeutique en suivant le schéma IMRAD (Introduction, Matériel et méthodes, Résultats et Discussion).

PARTIE I : L'éclaircissement dentaire externe : État des lieux

I. La couleur d'une dent

1. La perception de la couleur

La couleur est la perception visuelle de la répartition spectrale de la lumière visible.

Le spectre visible se situe entre une longueur d'onde dans le vide allant de 380 nanomètres (nm), perçue comme un violet, à 700 nm, correspondant à un rouge. La combinaison de toutes les couleurs spectrales produit la lumière blanche.

La rétine, membrane fine tapissant le fond de l'œil, est destinée à recevoir les informations lumineuses. Elle est composée de nombreux photorécepteurs : les bâtonnets et les cônes.

Les bâtonnets, 100 fois plus sensibles que les cônes, détectent de faibles luminosités mais ne perçoivent pas les couleurs. Ils sont responsables de la vision nocturne.

Les cônes, moins nombreux et moins sensibles à la lumière, permettent de distinguer les couleurs. Il existe trois types de cônes sensibles à trois longueurs d'ondes différentes (correspondant au rouge, vert et bleu). Quand ils sont excités par de la lumière, les cônes émettent un signal électrique. Grâce aux cellules bipolaires et ganglionnaires, dont les axones forment le nerf optique, ce signal est transporté pour remonter jusqu'au cortex visuel qui se chargera d'interpréter le message et de l'analyser (7).

La perception des couleurs dépend de l'âge, des facteurs environnementaux, de l'intégrité des récepteurs oculaires et du fonctionnement cérébral. Elle est donc subjective et varie d'un individu à l'autre. L'expérience et l'éducation du sens visuel contribue grandement à la perception des couleurs (8).

2. Les paramètres déterminants la couleur

2.1 La trivariance de la couleur

Une couleur se caractérise par trois paramètres : la luminosité, la saturation et la teinte (8,9).

- La luminosité correspond à la quantité de blanc contenue dans la couleur, ou encore à la quantité de lumière réfléchie. Son appréciation se fait grâce aux bâtonnets et doit être rapide. C'est le facteur le plus important dans la réussite de la couleur d'une prothèse dentaire.
- La saturation désigne la densité ou l'intensité d'une couleur. C'est le deuxième facteur à relever lors d'une détermination de couleur.
- La teinte est définie par la longueur d'onde dominante de la lumière réfléchie par l'objet. Elle correspond aux différentes sensations colorées (rouge, vert, bleu, jaune, etc.). C'est le facteur le moins important à considérer lors d'un relevé de couleur.

2.2 Les systèmes colorimétriques

Ces trois dimensions de la couleur sont communément utilisées dans les différents systèmes de représentation des couleurs. (8–10)

Si Munsell est le premier à décrire le caractère tridimensionnel de la couleur, c'est en 1976 que la Commission Internationale de l'Éclairage (CIE) propose le système de coordonnées $L^*a^*b^*$. Il s'agit d'un espace chromatique où chaque couleur est déterminée par trois coordonnées :

- L^* correspond à l'axe vertical de luminosité. Il va de 0 (noir) à 100 (blanc) ;
- a^* et b^* représentent des coordonnées rectangulaires chromatiques. L'axe $[-a^*, +a^*]$ correspond aux variations du vert au rouge et l'axe $[-b^*, +b^*]$ aux variations du bleu au jaune.

Dans cette sphère chromatique, la couleur naturelle d'une dent prend la forme d'un rhomboïde, désigné sous le nom de « banane chromatique ». Elle se caractérise par une luminosité globalement élevée, qui varie de manière importante, et par une tonalité chromatique jaune-orangée très désaturée.

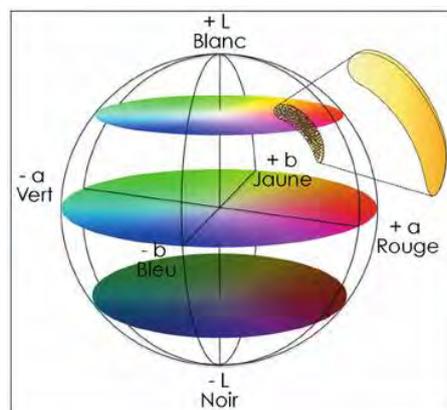


Figure 1 - Représentation de la « banane chromatique dentaire » au sein de l'espace colorimétrique CIE $L^*a^*b^*$. (Esthétique en odontologie. Berteretche. Editions CdP ; 2014)

2.3 Les facteurs complémentaires de la couleur

En plus des trois paramètres décrits précédemment, d'autres notions supplémentaires permettent de préciser la couleur d'une dent : la translucidité, l'opalescence, la fluorescence et l'état de surface. (8–10)

- La translucidité est la capacité du matériau à laisser passer la lumière. Contrairement à l'émail où cette valeur est élevée (70%), la dentine est beaucoup plus opaque (la translucidité est de 40%). L'épaisseur d'émail diminuant du bord libre vers le collet, la translucidité évolue conjointement et la dent apparaît de plus en plus opaque.

Yamamoto décrit en 1985 une classification de la translucidité des dents où il définit 3 types :

- Type A où la translucidité est répartie sur l'ensemble de la face vestibulaire ;
- Type B où la translucidité est localisée dans la région incisale ;
- Type C où la translucidité est localisée dans la région incisale et sur les faces proximales.

- L'opalescence correspond à l'aspect ou à la teinte laiteuse avec des reflets irisés. Elle concerne les effets bleutés et orangés observés au niveau des bords libre de l'émail. En effet, l'émail réfléchit les longueurs d'ondes courtes, ce qui lui donne un aspect bleuté, alors qu'il absorbe les longueurs d'ondes longues ce qui le fait apparaître orangé-rouge. Cet effet est expliqué par la taille cristalline très fine (0,15 à 0,05 μm) des molécules d'hydroxyapatite de l'émail.
- La fluorescence est la propriété d'un corps de réémettre immédiatement des radiations lumineuses sous l'effet d'autres radiations. Soumis à un rayonnement ultraviolet, la dentine réémet un rayonnement sous forme de longueur d'onde courte et de couleur blanc bleuté. Avec l'âge la dentine perd son caractère fluorescent.
- L'état de surface influence la manière dont le rayon lumineux est réfléchi (réflexion spéculaire ou diffuse) et intervient donc dans la perception de la couleur. En effet, sur une surface rugueuse (dent jeune, présence d'irrégularités, micro-géographie importante) la réflexion de la lumière se fait dans plusieurs directions (réflexion diffuse) alors que sur une surface lisse (dent plus âgée, usée) le rayon réfléchi est unique (réflexion spéculaire).

Face aux différents paramètres existants, Vanini et al. (2001) proposent un concept de couleur à cinq dimensions incluant la chromaticité (teinte), la valeur (luminosité), les intensives, l'opalescence, et les caractérisations (11). D'après le Docteur Vanini, la chromaticité (teinte-saturation) des dents naturelles se situe dans la bande des 580 nm et se rapproche le plus des teintes A du teintier Vita (teinte marron-rouge). Elle représente la dentine et est en rapport en l'âge. Le degré de saturation se mesure avec les valeurs 1, 2, 3 ou 4. (le jeune étant la plupart du temps entre 1 et 2). La luminosité correspond à l'émail et possède trois degrés, inversement proportionnels à l'âge (le jeune ayant 1 et la personne âgée 3). Ces trois groupes d'émail expriment une densité, une translucidité et une réflexion diverses. Les intensives, taches blanches, sont représentées par les zones de moindres minéralisations de l'émail. Elles sont classées en quatre catégories, selon leur forme : les tâches, les petits nuages, les flocons de neiges et les bandes horizontales. L'opalescence, permise par le caractère translucide de l'émail, est responsable des nuances grises-bleutés. Une classification permet de déterminer 4 catégories d'opalescence (différenciées selon la forme) : en mamelon, en mamelon dédoublé, en peigne, en fenêtre, ou en tâche. Enfin, cinq types de caractérisations sont définis : les mamelons, les bandes, les marges, les tâches et les

fêlures. La prise en compte systématique de ces cinq dimensions (relevé grâce à une carte chromatique récapitulant tous les paramètres) représente une méthode simple, reproductible et complète pour l'analyse des composantes d'une dent naturelle.

En conclusion, les différentes propriétés de l'émail et de la dentine expliquent la richesse et la complexité de la couleur naturelle d'une dent. Si la dentine est responsable de la saturation, de la tonalité chromatique et de la fluorescence de la dent, l'émail, lui, apporte la luminosité, la translucidité et la transparence-opalescence des bords incisifs.

II. Les dyschromies dentaires

On peut classer les principales dyschromies dentaires selon leur origine, externe ou interne.

1. Les dyschromies extrinsèques

1.1 Généralités

Les dyschromies extrinsèques résultent souvent de l'accumulation de substances chromatogènes sur la surface de la dent. N'affectant en général que la surface de l'émail, elles peuvent cependant, dans certains cas, colorer l'émail en profondeur par infiltration et aller jusqu'au tissu dentinaire.

De nombreux facteurs favorisent l'accumulation des dépôts et colorations : une hygiène bucco-dentaire insuffisante, la composition et le flux salivaire, l'ingestion de boissons ou nourritures chromatogènes, l'usage de tabac et les médicaments.

Souvent localisées sur le biofilm dentaire, elles sont soit générées par la réaction entre les sucres et les acides aminés (Réaction de Maillard), soit dues à la rétention de chromophores exogènes sur le biofilm dentaire (l'attachement des protéines salivaires sur la surface amélaire se fait grâce aux ponts calciques et les chromogènes interagissent avec le biofilm dentaire via les liaisons hydrogènes).

La plupart de ces tâches peuvent être enlevées par les procédures classiques de prévention. Avec le temps, ces tâches deviennent plus noires et commencent à être plus tenaces (12).

1.2 Classifications

Nathoo (13) propose une classification selon l'interaction physico-chimique de la coloration dentaire avec la surface dentaire :

- Type N1 des colorations extrinsèques ou coloration dentaire directe : l'agent de coloration (chromogène) adhère à la surface dentaire et induit la coloration. La couleur du chromogène est identique à la coloration (exemple : café, thé, vin, bactéries chromogènes) ;
- Type N2 des colorations extrinsèques ou coloration dentaire directe : l'agent de coloration change de couleur après avoir adhéré à la dent (exemple : chromogène de type N1 s'assombrissant avec le temps) ;
- Type N3 des colorations extrinsèques ou coloration dentaire indirecte : l'agent non coloré ou préchromogène, adhère à la dent et subit une réaction chimique qui induit la coloration (exemple : aliments riches en carbohydrates, Chlorhexidine).

Hattab (14) a établi une classification fondée principalement sur la couleur et la forme de la coloration :

- La coloration brune, caractérisée par une fine pellicule pigmentée indemne de bactérie, est due aux dépôts tanins présents dans le thé, café, vins...
- La coloration tabagique, du brun au marron foncé, recouvre la plupart des dents ;
- La coloration noire en fine ligne, fermement attachée, résulte d'une bactérie chromogène *Actinomyces*. Elle est généralement située sur les collets et est très adhérente ;
- La coloration verte, en forme de bande, est due à une bactérie fluorescente et à des champignons (*Penicillium et Aspergillus*). Elle se localise sur la face vestibulaire des

dents maxillaires antérieures au niveau du tiers cervical et forme un dépôt épais. Récidivante, elle ne se multiplie qu'en présence de lumière (d'où sa localisation) ;

- La coloration orange, résultant de l'action des bactéries chromogènes (*Serratia Marcescens*, *Flavobacterium lutescens*), est située au niveau du tiers cervical des dents antérieures ;
- La coloration métallique est due à des agents thérapeutiques appliqués localement, à certaines médications orales ou à des poussières de métaux. Elle peut être en surface ou pénétrer la dent et entraîner une coloration permanente. Suivant le métal, la coloration différera : grise pour le mercure, verte pour le cuivre et le nickel, noire pour l'argent.
- La coloration antiseptique brune, résultant de la Chlorhexidine, est superficielle, peu adhérente et est facilement enlevée par les ultrasons ou l'aéropolisseur ;
- La coloration due aux ammoniums quaternaires (composant de nombreux bains de bouches et dentifrices) est brune.

2. Les dyschromies intrinsèques

Les dyschromies intrinsèques touchent les différents tissus dentaires. On distingue deux catégories : les dyschromies prénatales et post natales.

2.1 Les dyschromies prénatales

Les dyschromies prénatales peuvent être d'origine génétique, d'origine congénitale ou survenir lors de souffrances fœtales. Parmi les origines génétiques, nous détaillerons l'amélogénèse imparfaite et la dentinogénèse imparfaite.

2.1.1 L'amélogénèse imparfaite

L'amélogénèse imparfaite est due à des altérations de gènes responsables du codage des protéines matricielles. L'émail est anormalement formé et peut être altéré dans sa structure, dans son épaisseur ou dans sa dureté.

Cette dysplasie touche autant les dents temporaires que les dents permanentes, avec une sévérité similaire (15).

D'après la classification de Witkop, qui se fonde sur le phénotype et sur le mode de transmission, on distingue quatre formes d'amélogénèses imparfaites, elles-mêmes subdivisées en 15 sous-groupes (cf. tableau 1).

Type	Sous type	Aspect
Type I Les Formes hypoplasiques	IA : hypoplasie piquetée, AD IB : hypoplasie localisée, AD IC : hypoplasie localisée, AR ID : hypoplasie lisse, AD IE : hypoplasie lisse, liée à l'X dominant IF : hypoplasie rugueuse, AD IG : émail agénésique, fin, généralisé, AR	On note une diminution d'épaisseur de l'émail, avec ou sans coloration allant du jaune au brun. La surface peut être lisse, rugueuse, avec des défauts localisés (puits et rainures horizontales). La dureté au sondage est normale. Il n'y a pas ou peu de sensibilité pulpaire.
Type II Les Formes hypomatures	IIA : hypomature pigmentée, AR IIB : hypomature, liée à l'X récessif IIC : couronne coiffée d'un émail blanc opaque, lié à l'X IID : couronne coiffée d'un émail blanc	L'épaisseur de l'émail est normale. Les colorations vont du brun, blanc crayeux, à l'opaque avec une perte de toute translucidité. La surface est lisse et mate. La dureté au sondage est subnormale. Il n'y a pas de sensibilité pulpaire.

<p>Type III Les Formes hypominéralisées</p>	<p>IIIA : AD IIIB : AR</p>	<p>L'émail, d'une épaisseur initialement normale, s'use rapidement. Jaune, l'émail peut apparaître brun ou orange. Dans les zones d'attrition la surface peut être rugueuse, elle est parfois lisse dans la région cervicale. Les reliefs occlusaux sont altérés (avec parfois une impression de microdontie en raison de l'usure). La dureté au sondage est diminuée, et des sensibilités pulpaire sont présentes.</p>
<p>Type IV Les Formes hypomatures- hypoplasiques et taurodontisme</p>	<p>IVA : AD IVB : AD</p>	<p>Ces formes s'accompagnent de marbrures brunes, de puits et d'aires hypominéralisées. L'émail peut présenter une épaisseur normale ou être fin. À ces altérations, les dents associent aussi un taurodontisme.</p>

AD : autosomique dominant ; AR : autosomique récessif

Tableau 1 - Classification des amélogénèses imparfaite d'après Witkop (1989)

2.1.2 La dentinogénèse imparfaite

La dentinogénèse imparfaite est due à l'altération du gène DSPP (*dentine sialophosphoprotein*) qui code pour deux protéines impliquées dans la minéralisation et la structure de la dentine. Selon le degré d'altération, la sévérité de l'anomalie diffère. Son mode de transmission est autosomique dominant, et atteint les deux dentures : temporaires et permanentes.

La dentine est hypominéralisée, et les tubulis dentinaires ont une organisation anarchique. La dent apparaît brune bleutée, comme opalescente. Le volume coronaire est normal, l'émail n'est pas atteint. Cependant, la jonction amélo-dentinaire étant altérée, l'attache de l'émail est faible. La dentine se retrouve alors souvent exposée et les dents sont fragiles.

Radiologiquement on observe des dents globuleuses, aux racines fines et courtes. La pulpe est progressivement oblitérée par un tissu ostéo-dentinaire. Des lésions péri-apicales sans atteinte carieuse sont fréquemment rencontrées (15).

En 1973, Shield et al. établissent une classification de la dentinogénèse imparfaite, en différenciant trois types.

En 2015, De La Dure-Molla, Fournier et Bernal proposent, dans leur étude, une nouvelle classification, des dentinogénèses imparfaites isolées : (16)

- Les formes légères : qui ne sont présentes que sur la denture permanente (la denture temporaire étant touchée uniquement par des formes modérées ou sévères). Elles se caractérisent par une absence ou une légère dyschromie de la dent, par peu d'attrition et par une oblitération pulpaire partielle avec un aspect de chardon. Ces formes correspondent anciennement à la Dysplasie Dentinaire de type II de Shield.
- Les formes modérées : caractérisées par des colorations grises brunes ou ambrée de la dent opalescente. Les couronnes sont globuleuses, courtes et ont un émail qui se détache. La pulpe peut être rétrécie ou totalement oblitérée et les racines sont courtes et fines. Des pathologies péri-apicales sont présentes. Ces formes peuvent être assimilées au type II de la classification de la Dentinogénèse Imparfaite de Shield. Ce sont les plus fréquemment rencontrées.

- Les formes sévères : retrouvées essentiellement chez les habitants de Brandywines, un isolat du Maryland. Elles sont caractérisées par une absence de formation dentinaire, avec par conséquent un élargissement de l'espace pulpaire donnant une image de « dent en coquillage ». Ces formes correspondent anciennement au type III de la classification de la Dentinogénèse Imparfaites de Shield.

2.1.3 Autres dyschromies d'origine génétique ou congénitales

D'autres maladies génétiques sont responsables de dyschromies dentaires : (12,17–19)

- L'épidermolyse bulleuse : donnant aux dents un aspect hypoplasique avec un émail marqué et piqué ;
- L'érythroblastose fœtale : présentant des colorations dentaires jaunâtres, brunâtres ou bleu-gris ;
- La bêta-thalassémie : caractérisée par des colorations brunâtres voire grisâtres des dents ;
- L'ochronose héréditaire : où des colorations brunâtres peuvent être observées.
- L'ichtyose congénitale : caractérisée par des dilacérations de surface et une accentuation de la ligne néonatale

Enfin, certaines anomalies congénitales peuvent être à l'origine de dyschromies dentaires : (17,19)

- La porphyrie congénitale érythropoïétique : donnant parfois aux dents une coloration rougeâtre ou brun-rose ;
- L'ictère : pouvant être à l'origine de colorations verdâtres ou jaunâtre des dents ;
- La cardiopathie congénitale cyanogènes : où peuvent parfois être observées des incisives supérieures anormalement pâles et de coloration blanc-bleu.

2.1.4 Les dyschromies dues aux souffrances fœtales

Des désordres survenus durant la grossesse peuvent être à l'origine de dyschromies dentaire intrinsèques. Parmi eux on pourra citer : (17)

- Certaines infections de la mère (rubéole, syphilis, cytomégalovirus...);
- Certains médicaments (tétracyclines, fluor...);
- Des troubles nutritionnels et toxiques de la mère.

2.2 Les dyschromies postnatales

Les dyschromies d'origine postnatale regroupent plusieurs catégories : les pré-éruptives (qui atteignent les dents au cours de leur formation) et les post-éruptives.

2.2.1 Les dyschromies pré-éruptives

Les étiologies des dyschromies pré-éruptives sont diverses et variées. Celles-ci peuvent être :

- Les infections de la petite enfance (rougeole, varicelle, scarlatine);
- Les désordres hématopoïétiques : des pigments sanguins sont présents au sein des tubuli dentinaires, entraînant une coloration;
- Les tétracyclines :

Les tétracyclines sont mises sur le marché en 1948 et appartiennent à la classe des cyclines à large spectre. Ce sont dans les années 1960 que les colorations dentaires induites par les tétracyclines sont décrites. Leur affinité pour les ions calciums explique la formation d'un complexe tétracycline-orthophosphate de zinc, à l'origine de leur incorporation aux cristaux d'hydroxyapatite lors de la minéralisation de la dent. La teinte et la quantité de dépôt dans la

dent varient selon le type de molécule, le dosage, l'âge au moment de la prise, et la durée du traitement.

La classification de Boksman et Jordan (1983) permet, selon le type de coloration, de proposer un traitement (cf. tableau 2).

Degré	Type de coloration	Couleur	Traitement chimique	Traitement prothétique
1er degré	Légère Uniforme Sans bande	Jaune ou marron Clair Peu saturée	Possible Excellent résultat	Inutile
2ème degré	Moyennes Uniforme Sans bande	Jaune ou marron Clair Gris léger Assez saturée	Possible Bon résultat	Inutile
3ème degré	Forte Irrégulière Avec bandes	Gris-marron Bleu violet Très saturée	Difficile Résultat moyen	Possible
4ème degré	Très forte Avec bandes et plages irrégulières	Gris foncé à marron ou violet foncé Très très saturée	Impossible Mauvais résultat	Obligatoire

Tableau 2 - Classification de Boksman et Jordan sur les formes de colorations dentaire dues aux tétracyclines (1983)

En raison de leur capacité à passer la barrière placentaire et de leur effet sur le développement des tissus durs, les tétracyclines et leurs dérivés ne furent plus prescrits aux femmes enceintes ni aux enfants de moins de 8 ans, après une déclaration officielle de l'American Academy of Pediatrics en 1975.

- Le fluor : (20,21)

Le fluor inhibe la déminéralisation des lésions carieuses débutantes et favorise la reminéralisation de l'émail en un émail plus résistant. Cependant, au-delà d'une certaine dose (>1mg/j/kg) administrée pendant la période de formation des dents, de la naissance à l'âge de 8 ans, il y a un risque de fluorose.

La fluorose dentaire est une hypominéralisation de l'émail due à une perturbation de la phase de maturation tardive de la minéralisation de l'émail. En effet le fluor altère la dégradation de l'amélogénine, aboutissant à une augmentation du contenu en protéines de l'émail au détriment de la minéralisation.

La fluorose est caractérisée par son caractère symétrique dans le degré d'atteinte des dents homologues. Sa forme clinique varie selon la susceptibilité individuelle, la dose ingérée et la durée d'administration. La classification de Thylstrup et Fejerskov (1996) répertorie les différents types de fluoroses (cf. tableau 3).

Classe	Observation après avoir essuyé et séché les dents
TF0	Aspect translucide normal, blanc crème, brillant de l'émail
TF1	Fines lignes opaques sur toute la surface Lignes correspondant aux périkématies Dans quelques cas, un aspect blanc neigeux des pointes cuspidiennes ou des bords libres peut être observé
TF2	Lignes plus prononcées qui forment fréquemment des petites zones opaques L'aspect blanc neigeux des cuspidés et bords libres est fréquent
TF3	La fusion des lignes se produit et les zones opaques s'étendent sur la plupart des surfaces Entre les zones opaques, des lignes blanches peuvent aussi être vues
TF4	La surface entière montre une opacité marquée et est de couleur blanc crayeux Des parties de la surface exposée à l'usure et l'occlusion peuvent sembler moins affectées

TF5	La surface entière est opaque, il y a des puits (perte locale de surface d'émail) de moins de 2mm de diamètre
TF6	Les petits puits, plus fréquents, peuvent former des bandes sur moins de 2 mm en hauteur Dans cette classe, on inclut aussi les surfaces où le bord libre de l'émail a été ébréché et si la perte de hauteur est inférieure à 2mm
TF7	Perte de l'émail dans des zones irrégulières Moins de la moitié de la surface est concernée L'émail restant est opaque
TF8	La perte de l'émail superficiel est supérieure à la moitié de la surface Le reste de l'émail est opaque
TF9	La perte de la plus grande partie de l'émail superficiel est à l'origine d'un changement de forme de la dent Un anneau cervical d'émail opaque est souvent noté

Tableau 3 - Classification des types de fluoroses d'après Thylstrup et Fejerskov (1996)

- Des troubles systémiques : (22)

L'hypominéralisation molaires incisive, ou MIH (*molar incisor hypomineralization*) correspond à une hypominéralisation d'origine systémique des premières molaires et des incisives permanentes. Cela se traduit par des défauts qualitatifs et quantitatifs de l'émail. La survenue de ce trouble survient principalement au cours des premières années de la vie de l'enfant (de zéro à quatre ans), lors de la minéralisation des couronnes des molaires et incisives définitives. L'étiologie n'est pas clairement définie et des nombreux facteurs sont mis en causes : maladies et infections de la petite enfance, pollution environnementale, déficit en vitamine D, calcium et phosphate, etc.

Les formes cliniques sont diverses entre les individus et entre les dents d'une même personne. En 2003, le congrès annuel de l'European Academy of Paediatric Dentistry (EAPD) définit les critères cliniques des MIH :

- des opacités de couleur blanche, jaune ou marrons bien délimités ;
- une possible absence de symétrie des zones hypominéralisées ;

- la surface des défauts est lisse et dure, l'émail est d'épaisseur normale ;
- l'émail hypominéralisé est plus fragile, ce qui peut provoquer des pertes d'émail.

Les MIH sont à l'origine d'hypersensibilité, de développement de lésions carieuses, de troubles esthétiques, d'anxiété, de diminution d'adhésion des restaurations et de difficulté d'anesthésies.

- Les traumatismes sur les germes dentaires :

Un choc sur une dent temporaire peut toucher le germe dentaire définitif et être à l'origine d'une hypoplasie de l'émail. On pourra alors observer sur la dent définitive un défaut sur la face vestibulaire.

2.2.2 Les dyschromies post-éruptives

Une fois la dent sur arcade, une dyschromie peut apparaître. Les facteurs responsables de ces colorations tardives sont :

- Les traumatismes des dents définitives : (18)

Un choc sur une dent définitive entraîne une lésion du paquet vasculo-nerveux à l'origine notamment d'une hémorragie.

Si le paquet vasculo-nerveux est étiré, l'hémorragie peut être localisée. Le sang pénètre alors dans les tubules, se dégrade en libérant de l'hémoglobine, qui libère à son tour des ions Fe^{++} . En s'oxydant, ces ions peuvent donner des oxydes de fer qui pourront s'associer aux sulfures et former des sulfures de fer, à l'origine d'une coloration gris foncé de la dent. En plus de l'hémorragie, la pulpe réagit fortement en produisant notamment de la dentine secondaire qui pourra être à l'origine d'une oblitération totale de la lumière pulpaire. La dent apparaît alors d'une couleur plus saturée, plus opaque et gris orangé voire brun foncé.

Si le paquet vasculo-nerveux est rompu, l'hémorragie peut être plus importante. Le sang va envahir tous les canalicules et va donner à la dent une coloration rouge sous l'émail. Le type et l'intensité de cette coloration dépendra du délai entre la perte de la vitalité et le traitement endodontique.

- Les traitements endodontiques : (18)

Lorsque l'ouverture de la voie d'accès est partielle, ou que la mise en forme des canaux est incomplète, du tissu nécrotique subsiste dans la dent et sera à l'origine d'une coloration gris foncé-noir de la dent.

De plus, une irrigation insuffisante peut laisser des reliquats de résidus organiques réagir avec des métabolites bactériens, engendrant ainsi une pigmentation dentinaire.

Enfin, les médications ou matériaux d'obturations canalaires peuvent également entraîner des changements de coloration de la dent comme :

- les cônes d'argent,
- les pâtes iodées (qui donnent des colorations brun orangé ou noires),
- l'anhydride arsénieux (qui donne des colorations grises),
- l'huile de girofle, les phénols, et les crésols (qui assombrissent la dentine).

- Les leucomes précarieux, ou lésions carieuses initiales :

Caractérisés par un émail blanc-crayeux, ces leucomes précarieux sont des lésions non cavitaires. De tailles et de formes variables, les contours sont plus ou moins diffus. La surface de l'émail est rugueuse, poreuse et opaque. C'est la différence entre les indices de réfraction (IR) de l'émail sain (IR=1,62) et de l'émail déminéralisé (IR=1,33) qui explique cet aspect opaque et blanc.

- La carie dentaire :

Selon le type de carie (arrêtées ou actives) les colorations peuvent être brunâtres, jaunes ou noires, avec un aspect lisse ou rugueux, mat ou brillant.

- Les matériaux de restaurations : (17,18)

La coloration grise de l'amalgame peut soit être observée par transparence à travers les structures dentaires, soit être due à la corrosion des ions métalliques qui diffusent dans les tissus dentaires et colorent le tissu. En effet, soumis à des phénomènes de dégradation électrochimiques dans le milieu buccal, ce matériau est très corrodable. Les ions métalliques libérés par la corrosion, comme les sulfites d'argent, sont alors responsables de colorations grisâtres.

Les restaurations résines peuvent également être à l'origine de colorations. La percolation des fluides buccaux et l'infiltration du joint peuvent être responsables de colorations jaunes. Enfin, la présence des silicates peut donner une coloration grise.

- L'oblitération canalaire :

Pouvant être d'origine physiologique (sénescence) ou d'origine traumatique, l'oblitération canalaire se caractérise par l'apposition de dentine au sein du canal. Elle peut être partielle ou totale, et est à l'origine d'une coloration allant du jaune orangé, au brun.

- Le vieillissement physiologique de la dent :

Au fil du temps, plusieurs facteurs sont à l'origine d'une coloration plus jaune de la dent :

- l'apposition de dentine secondaire physiologique et réactionnelle,
- le rétrécissement de la chambre pulpaire,
- l'amincissement de la couche amélaire.

III. Indications et contre-indications d'un éclaircissement dentaire externe

1. Indications

Les indications des éclaircissements externes sont larges et concernent aussi bien les colorations pathologiques que les colorations naturelles.

L'éclaircissement peut se réaliser sur :

- Les colorations génétiques : des dents jaunes, marron, grises ;
- Les colorations dues au vieillissement : ces colorations représentent l'indication idéale, qui donnent les meilleurs résultats ;
- Les colorations post-traumatiques : avec conservation de la vitalité pulpaire ;
- Les colorations médicamenteuses par tétracyclines : d'après la classification de Jordan et Boksman, un traitement d'éclaircissement peut être entrepris pour les degrés 1 et 2 (colorations uniformes et sans bandes) ;
- Les colorations par fluorose : un traitement d'éclaircissement peut être associé à une technique de microabrasion ou érosion/infiltration pour les colorations légères, sans altération grave de structure.

L'éclaircissement peut également être utilisé avant ou après une restauration prothétique :

- Avant une restauration esthétique : dans le but de masquer une dent sombre, la réalisation d'une facette est moins mutilante si la dent est éclaircie avant la préparation.
- Après une restauration prothétique : si avec le temps une différence de couleur apparaît entre les dents prothétiques et les dents naturelles adjacentes, un éclaircissement sélectif peut être mis en place pour récupérer ce décalage colorimétrique.

Enfin, le traitement d'orthodontie augmente souvent la largeur du sourire, rendant plus visibles les dents et mettant en évidence des zones proximales colorées. Ceci, peut être à l'origine d'une indication d'éclaircissement. En effet, selon une étude réalisée en 2008, l'éclaircissement a un impact positif sur la perception du traitement orthodontique (23).

2. Contre-indications

Les contre-indications sont relativement rares.

Elles concernent :

- Les femmes enceintes ou allaitant ;
- Les mineurs (contre-indication juridique) ;
- Les patients allergiques à un des différents composants des produits d'éclaircissement ;
- Certaines pathologies d'ordre général (porphyrie congénitale, érythroblastose fœtale, ictère hémolytique) ;
- Un manque de compliance de la part du patient ou des attentes déraisonnables ;
- La présence de sensibilité dentinaire excessive ;
- Les dents présentant d'importantes altérations tissulaires, des fractures, des fêlures ;
- Les dents présentant un grand nombre de caries : il faudra alors réaliser l'éviction carieuse avant le traitement, placer un ciment verre ionomère provisoire avant de réaliser la restauration composite deux semaines minimums après la fin du traitement (dans le but de permettre la dispersion totale d'oxygène pour éviter l'inhibition de la polymérisation du composite) ;
- Les dents antérieures porteuses de restaurations importantes : si le patient ne veut pas remplacer ses restaurations après le traitement éclaircissant, celui-ci n'est pas indiqué faute de quoi le résultat esthétique ne serait pas atteint ;
- Les dents aux racines exposées : l'éclaircissement ne fonctionne pas aussi rapidement sur les racines que sur les couronnes laissant parfois une différence de couleur disgracieuse. Si le patient n'est pas averti ou n'est pas d'accord avec cela, alors le traitement ne doit pas être entrepris ;
- Les dyschromies par sels métalliques.

Il n'y a pas de contre-indication chez les fumeurs. Les colorants extrinsèques se redéposent plus vite mais l'aéropolissage les élimine et remet à jour la partie éclaircie. Pendant l'éclaircissement, les habitudes n'affectent pas l'efficacité du traitement (24).

Il n'y a pas non plus de contre-indication chez les buveurs de café. En effet, pendant l'éclaircissement la consommation de café n'affecte pas l'efficacité de l'éclaircissement et des sensibilités (25).

Enfin, chez les patients aux dents érodées l'éclaircissement n'est pas non plus contre indiqué. En utilisant du peroxyde de carbamide à 10 % (à pH proche de 7), il n'y a pas de risque (excepté les sensibilités) à réaliser un éclaircissement ambulatoire externe sur les dents érodées. Cela n'a pas d'influence sur les pertes minérales causées par l'érosion ou l'abrasion (26).

IV. Principe de l'éclaircissement

1. Procédé d'éclaircissement

Les chromophores sont à l'origine de l'aspect coloré des colorants organiques.

Un chromophore, groupement d'atomes contenant une ou plusieurs doubles liaisons, forme avec le reste de la molécule une séquence de doubles liaisons conjuguées, c'est-à-dire une alternance de doubles et de simples liaisons. Lorsque cette séquence de doubles liaisons conjuguées est suffisamment longue, un nuage électronique délocalisé apparaît et peut entrer en résonance avec un rayonnement incident et ainsi l'absorber. Cette absorption ou réflexion de la couleur complémentaire est à l'origine de l'apparence colorée d'une substance organique.

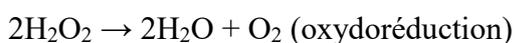
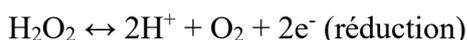
Le but d'un éclaircissement est l'altération de la structure tridimensionnelle ou la fragmentation de ces molécules pigmentées. C'est grâce à une réaction d'oxydoréduction que se produit cette dégradation. En effet, l'agent oxydant, possédant des radicaux libres avec des électrons non appariés, capte les électrons au niveau des doubles liaisons des chromophores et entraîne une rupture de ces liaisons. Ceci entraîne une modification des propriétés d'absorption de la lumière, et donc une diminution de la couleur de ces molécules. Ce procédé ne s'applique qu'aux pigments organiques.

2. Le peroxyde d'hydrogène

L'agent chimique oxydant utilisé pour l'éclaircissement des dents est le peroxyde d'hydrogène.

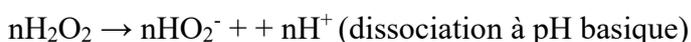
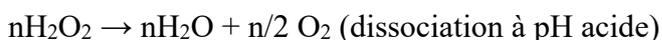
Ce composé chimique, de formule H_2O_2 , est constitué de deux atomes d'hydrogène et de deux atomes d'oxygène. Il se présente sous la forme d'un liquide incolore, légèrement plus visqueux que l'eau. D'abord utilisé comme agent de blanchiment dans l'industrie du textile, du bois, des graisses, du papier, c'est Harlan qui proposa son application dans le domaine dentaire. Son faible poids moléculaire permet son passage à travers l'émail et la dentine.

La propriété d'éclaircissement du peroxyde d'hydrogène repose sur la faible liaison de la molécule qui, pouvant se rompre facilement, libère une molécule d'eau et une molécule d'oxygène à la suite de deux réactions simultanées d'oxydation et de réduction.



Cette dissociation est accélérée par la lumière, la chaleur, ou certains activateurs chimiques.

Selon le pH, le type de produit est différent. En effet, à pH acide, la dissociation aboutit à la production de radicaux libres $O^{\cdot -}$ dont le pouvoir oxydant est faible. À pH basique, une dissociation anionique se produit et donne naissance à des ions perhydroxyl HO_2^- plus réactifs et H^+ .



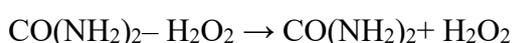
Le peroxyde d'hydrogène est actif pendant 30 à 60 minutes. De nature acide, il entraîne plus de sensibilités, plus de récives, plus d'altération des tissus dentaires. Les concentrations élevées diminuent le temps de traitement mais sont plus agressives.

3. Le peroxyde de carbamide

C'est Haywood et Heymann qui proposa en 1989 l'utilisation de ce peroxyde dans une technique ambulatoire d'éclaircissement de dents vitales.

Ce produit, de formule $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2 - \text{H}_2\text{O}_2]$, contient du peroxyde d'hydrogène stabilisé dans une solution de glycérine et couplé à une molécule d'urée.

Sous l'effet de la salive et de la température buccale, il se décompose lentement en urée et H_2O_2 :



L'urée dégrade la matrice organique de l'émail en clivant les liaisons hydrogènes, permettant ainsi l'action de H_2O_2 . De plus, il aurait comme effet secondaire d'augmenter le pH de la solution.

Le H_2O_2 libéré se dissociera à son tour lors d'une réaction d'oxydoréduction pour donner des ions oxydants.

Le peroxyde de carbamide relargue 50% de son peroxyde en 2 heures puis est actif pendant 2 à 10 heures. Il est généralement de pH 7 et augmente le pH de l'environnement, limitant ainsi la plaque et tuant les bactéries.

4. Utilisation d'une lampe pendant l'éclaircissement

Afin d'obtenir un éclaircissement le plus rapide possible, plusieurs recherches se sont intéressées aux différents moyens permettant l'accélération de la décomposition du peroxyde d'hydrogène. Or, la chaleur ou la lumière permettent d'augmenter la dissociation du peroxyde d'hydrogène. Ainsi, de nombreux systèmes se sont mis à utiliser ces deux moyens. Cependant, la chaleur étant à l'origine d'une augmentation de la température des dents et de l'apparition des sensibilités dentaires de nouvelles techniques, utilisant la lumière avec moins de chaleur se sont développées : les lampes halogènes, à ultraviolets, à arc-plasma, les lasers et les lampes à diode électroluminescence.

Une méta analyse (He et al. 2012) s'est intéressée à l'effet de ces sources lumineuses sur

l'efficacité de l'éclaircissement et sur les sensibilités dentaires. Pour des fortes concentrations de peroxyde d'hydrogène (25-35 %) l'efficacité de l'éclaircissement n'est pas amélioré par l'usage des lampes et de plus fortes sensibilités dentaires sont observées. Lorsque des concentrations plus faibles de peroxyde d'hydrogène (15-20 %) sont appliquées, une différence statistique de l'efficacité de l'éclaircissement, en faveur du groupe utilisant des lampes, est constatée (27). Cependant, ces preuves restent limitées et d'autres études sont nécessaires pour explorer davantage les avantages et limites de ces systèmes.

De plus, Caviedes-Bucheli et al. (2008) montrent que l'utilisation de lumière ou laser pendant l'éclaircissement entraîne une augmentation (significativement plus élevée que les valeurs normales) de l'expression de la substance P dans le complexe pulpaire, signe d'une inflammation neurogène dans ce milieu.

V. Composition d'un produit éclaircissant

En plus des agents éclaircissants décrits précédemment (le peroxyde d'hydrogène et le peroxyde de carbamide), les produits d'éclaircissement dentaire contiennent d'autres agents dans le but d'améliorer leur utilisation : les agents épaississants, les humectants, les agents tensioactifs et agents dispersants, les conservateurs et les arômes (28).

- Les agents épaississants :

Le Carbopol® (carboxypolyméthylène) est l'agent épaississant le plus utilisé. Sa concentration varie entre 0.5% et 1.5%. Cet acide polyacrylique de haut poids moléculaire possède deux principaux avantages : il augmente la viscosité du produit (qui offre donc une meilleure rétention du gel dans la gouttière), et il augmente le temps de relargage de l'oxygène actif par 4 (Rodrigues et al. 2007).

- Les humectants :

La glycérine et le propylène glycol sont fréquemment utilisés. Ils aident à dissoudre d'autres agents et maintiennent l'humidité.

- Les agents tensioactifs et agent dispersants :

Ils permettent à l'agent actif blanchissant de diffuser et maintiennent les particules en suspension.

- Les conservateurs :

Le propylparabène et le benzoate de sodium sont souvent employés. Ils préviennent la croissance bactérienne. De plus, ils peuvent accélérer la décomposition du peroxyde d'hydrogène en relarguant des métaux de transition comme le fer, le cuivre et le magnésium.

- Les Arômes :

La menthe (poivrée, verte) est souvent utilisée. Les arômes améliorent le goût.

VI. Réglementation

1. Les produits cosmétiques

La définition du produit cosmétique est commune à l'ensemble des États membres de l'Union européenne (Article 2 du règlement cosmétique). En France, c'est dans le code de la santé publique (article L.5131-1) qu'elle est précisée.

« On entend par produit cosmétique toute substance ou mélange destiné à être mis en contact avec les diverses parties superficielles du corps humain, notamment l'épiderme, les systèmes pileux et capillaire, les ongles, les lèvres et les organes génitaux externes, ou avec les dents et les muqueuses buccales, en vue, exclusivement ou principalement, de les nettoyer, de les parfumer, d'en modifier l'aspect, de les protéger, de les maintenir en bon état ou de corriger les odeurs corporelles. ».

Les « produits pour soins dentaires et buccaux » font donc partie de la liste des produits cosmétiques.

Le Conseil de l'Union Européenne réglemente l'utilisation de ces produits dans la Directive 76/768/CEE du 27 Juillet 1976 d'abord, puis dans le règlement n°1223/2009 du Parlement Européen et du Conseil du 30 Novembre 2009 (29). Dans l'annexe III, une liste des substances contenues dans les produits cosmétiques et soumis à des restrictions est détaillée. Aussi, pour le peroxyde d'hydrogène et dans le cadre des produits bucco-dentaire vendus directement au consommateur, la concentration maximale d' H_2O_2 , présent ou dégagé, dans les préparations prêtes à l'emploi, est de 0,1%.

Le 20 Septembre 2011, une nouvelle directive du Conseil de l'Union Européenne modifie la réglementation relative aux produits cosmétiques et encadre davantage l'utilisation du peroxyde d'hydrogène. Désormais, les produits de blanchiment ou d'éclaircissement des dents, dont la concentration en peroxyde d'hydrogène est supérieure à 0,1 % et inférieure à 6 %, ne sont pas directement accessibles aux consommateurs et sont vendus uniquement par les praticiens de l'art dentaire. Pour chaque cycle d'utilisation de ces produits, la première utilisation doit être effectuée par les praticiens de l'art dentaire ou sous leur supervision directe, si un niveau de sécurité équivalent est assuré. Pour les autres utilisations du cycle, le praticien peut alors donner l'accès aux consommateurs. De plus, ces produits sont réservés aux adultes de plus de 18 ans.

Cette réglementation est mise en vigueur le 31 Octobre 2012.

Le 9 Juillet 2013, l'Agence Nationale de Sécurité du Médicament (ANSM) prend une décision visant à mettre en conformité les produits mis sur le marché sous le statut de dispositifs médicaux, destinés à être utilisés sur la face externe des dents en vue de les blanchir ou de les éclaircir et contenant ou libérant du peroxyde d'hydrogène. Tous ces produits, dont la concentration en peroxyde d'hydrogène (présent ou dégagé) est supérieure à 6%, sont interdits et retirés du marché.

VII. Protocole d'éclaircissement

1. Démarche préalable

Il est important, dans un premier temps, de s'entretenir avec le patient afin d'identifier clairement sa demande esthétique. Connaître ses gênes et ses attentes permettra de mieux discerner quelle technique est la plus adaptée au résultat escompté. Cette étape indispensable laisse le patient s'exprimer. Le praticien, lui, aide à déterminer précisément le résultat attendu par le patient, notamment en définissant la teinte souhaitée grâce à un teintier. Cet entretien a pour but de cerner les objectifs, et de déterminer si entreprendre un traitement d'éclaircissement permet de répondre entièrement à sa demande.

Une fois que la demande esthétique du patient est précisément définie, un examen clinique rigoureux doit être réalisé afin de déterminer les avantages, les risques, et le résultat auquel on peut s'attendre.

Ceux-ci permettront d'obtenir le consentement éclairé du patient, paramètre essentiel.

Cet examen clinique préalable comportera :

- un bilan parodontal complet ;
- l'évaluation des caries existantes, des obturations défectueuses ;
- l'évaluation des fêlures, fissures d'émail, érosions, abrasions ;
- l'évaluation des sensibilités au chaud et au froid ;
- un examen radiographique afin d'identifier toute pathologie apicale.

Enfin, il sera indispensable de déterminer l'origine de la dyschromie, son type, sa forme et son degré.

A la fin de cet entretien et examen clinique, l'indication de l'éclaircissement peut être posée et le choix de la technique peut être déterminé. Un devis est alors remis au patient.

Il existe deux techniques d'éclaircissement des dents vitales : une technique au fauteuil et une technique ambulatoire. Parfois ces deux méthodes peuvent être combinées.

2. La technique ambulatoire

Cette technique repose sur l'utilisation d'une gouttière en polyvinyle souple thermoformée dans laquelle est déposé du peroxyde de carbamide sous forme de gel. Le patient place lui-même la gouttière et doit la garder plusieurs heures par jour pendant plusieurs semaines.

2.1 Préparation préalable

Avant de débiter le traitement, il sera important de :

- Réaliser un détartrage soigneux et nettoyage des surfaces (aéropolissage) afin d'éliminer le tartre et tous les colorants exogènes. Ceci permettra de mieux déterminer la couleur et de garantir un meilleur contact avec le gel d'éclaircissement.
- Déterminer la couleur initiale à l'aide du patient. On utilisera un teintier spécial éclaircissement (comme par exemple le Vita Bleachedguide 3D-MASTER®) ou, à défaut, on reclassera un teinter classique par degré croissant de luminosité. Le patient peut choisir lui-même la teinte actuelle de ses dents afin qu'il soit en accord total et qu'il ne puisse pas penser que la teinte de base est surestimée dans le but de rendre le résultat plus flatteur. Il est important de ne pas l'influencer. La teinte doit être prise à plusieurs endroits (les canines sont moins lumineuses) et il est important de montrer précisément les restaurations qui ne s'éclairciront pas.

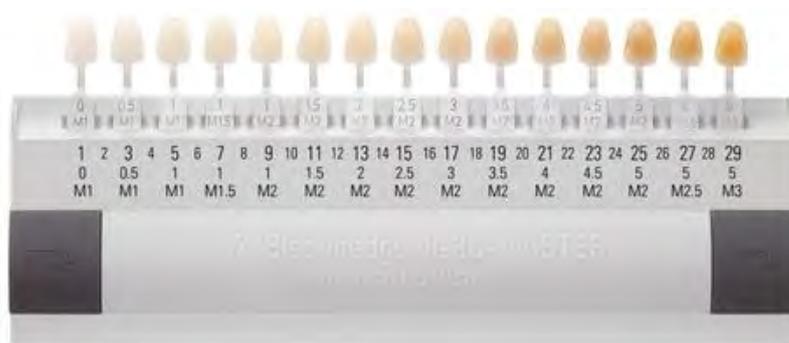


Figure 2 - Teintier Vita Bleachedguide 3D-MASTER®. (<https://www.vita-zahnfabrik.com/fr>)

- Photographier l'état initial avec le teintier en place grâce à plusieurs clichés : avec écarteur, sans écarteur, et photo visage entier.

2.2 Confection des gouttières

L’empreinte réalisée pour faire la gouttière se fait à l’alginate et doit enregistrer au moins 5 mm de tissus mous (la gouttière s’appuiera sur la gencive). D’abord décontaminée, elle doit ensuite être coulée à l’aide de plâtre dur sans socle. Un plâtre à prise très rapide peut être utilisé afin de pouvoir donner les gouttières au patient dès la première séance (*Speed Stone®* de Discus dental par exemple). Le modèle est ensuite taillé afin d’obtenir un thermoformage précis.

Une fois que le modèle en plâtre est préparé, une feuille de polyéthylène de 0.7mm à 1mm d’épaisseur est pressée par thermoformage. Ensuite, une découpe rectiligne à 3mm du collet dentaire est réalisée.

2.3 Essayage et Explication

Les gouttières sont essayées en vérifiant leur adaptation et l’herméticité au niveau des limites vestibulaires et linguales.

Une explication et démonstration doivent être ensuite réalisées. En effet, il est primordial de bien expliquer au patient le protocole à suivre :

- Un brossage normal est nécessaire avant de mettre la gouttière ;
- Le patient doit savoir comment bien insérer la gouttière ;
- La quantité de produit à utiliser doit être montrée : il s’agit d’une petite lentille de gel placée en vestibulaire. On peut demander au patient de le réaliser devant nous pour vérifier qu’il le fait correctement ;
- Le produit doit être conservé à l’abri de la lumière ;
- Le temps d’application doit être précisé ;
- Des consignes alimentaires peuvent être données. En effet, plusieurs études ont montré que la consommation d’aliments et de boissons contenant des colorants ou un

pH acide peut affecter négativement l'efficacité de l'éclaircissement des dents (30,31) ou que le traitement favorise la susceptibilité à la coloration (de par l'altération de la morphologie de surface) (32). Cependant, d'autres études ne vont pas dans le même sens. Dans leur étude in vivo, Matis et al. (2015) montrent que la prise de café, de thé, de vin rouge ou l'ingestion de fruits noirs, pendant l'éclaircissement dentaire, ne minimise pas l'effet de l'éclaircissement (25). Monteiro et al. (2017) révèlent qu'il n'est pas nécessaire d'attendre une heure avant la prise de boissons colorées (33). Cortes et al. (2013) montrent que pendant la durée du traitement il n'y a pas de différence significative d'éclaircissement entre le groupe contrôle, les buveurs de café et les buveurs de vin rouge (en revanche, après le traitement, une différence apparaît et les colorants causent une perte d'éclaircissement plus rapide comparé au groupe contrôle) (34). Une autre étude (Liporoni et al. 2010) révèle que seul le vin rouge interfère avec l'éclaircissement, mais que la prise de café 30 minutes ou 150 minutes après l'éclaircissement n'a pas de conséquence sur la thérapeutique (35). L'étude de Karadas (2014) va dans le même sens que cette dernière étude (36).

2.4 Suivi de l'éclaircissement

Pendant la durée du traitement, une séance de contrôle est nécessaire afin de :

- S'assurer de la bonne utilisation des produits ;
- Vérifier la compliance et motivation du patient ;
- Contrôler les sensibilités et la teinte ;
- Prendre éventuellement des photos.

2.5 Fin du traitement

Une fois que l'objectif désiré est atteint, le traitement est arrêté. Plusieurs photographies sont réalisées (à l'instar de celles prises avant traitement) avec la teinte de référence avant traitement pour pouvoir montrer au patient « l'avant-après ».

3. La technique immédiate au fauteuil

Cette technique repose sur l'utilisation de peroxyde d'hydrogène à 6 %, appliqué directement sur le fauteuil. Elle permet un résultat plus rapide, un protocole moins contraignant pour le patient et un contrôle complet de la thérapeutique par le praticien (contrôle de la quantité de produit utilisé, de son ingestion éventuelle, du contact du produit avec les tissus mous, du résultat obtenu...).

Tout d'abord, les actes préalables décrits dans la technique ambulatoire (détartrage, aéropolissage, prise de teinte et photographies) s'appliquent également dans cette technique.

Ensuite, une protection des tissus mous est réalisée. Il peut s'agir d'une digue de caoutchouc ligaturée ou d'une digue liquide photopolymérisable appliquée sur la gencive. Il est important de s'assurer de l'étanchéité et de la protection complète des tissus mous car si cette étape n'est pas bien réalisée, le contact du peroxyde d'hydrogène sur ces tissus peut causer des effets indésirables (brûlures...). Des écarteurs de joues, des blocs langues et des lunettes sont également utilisés pour compléter cette protection.

Par la suite, le produit est appliqué sur les faces vestibulaires des dents. Le temps d'application et le renouvellement du produit varient et dépendent des recommandations des fabricants. Une activation par lumière peut également être utilisée. Une étude (Vildosola et al. 2017) a comparé deux protocoles utilisant du peroxyde d'hydrogène à 6 % et a conclu qu'il n'y avait pas de différence statistiquement significative d'éclaircissement et d'apparition de sensibilité dentaire entre le protocole de 1 fois 36 minutes et le protocole de 3 fois 12 minutes (chaque protocole étant composé de deux sessions espacés à deux jours d'intervalle) (37).

Une fois le traitement terminé, des règles de précautions sont données au patient (comme les consignes alimentaires, vues précédemment pour la technique ambulatoire).

4. La technique combinée

Afin de conserver les avantages de la technique immédiate au fauteuil (résultat rapide) tout en diminuant ses inconvénients (concentration élevée de produits à l'origine de plus fortes sensibilités dentaires, mise en œuvre plus complexe) et afin de bénéficier de l'intérêt de la technique ambulatoire (utilisation de produit moins concentré, protocole de mise en œuvre facile) une troisième technique a été développée : la technique combinée.

Celle-ci consiste à commencer par une séance au fauteuil (qui permet une réduction du temps de traitement et une motivation par l'observation immédiate de la modification de la teinte des dents) et à poursuivre par une technique ambulatoire grâce à des gouttières et des agents éclaircissants moins concentrés.

Une étude (Machado 2016) a comparé la technique combinée à la technique ambulatoire et a montré qu'il n'y avait pas de différence statistiquement significative de résultat concernant l'éclaircissement obtenu ou le changement de la morphologie d'émail mais qu'en revanche il y avait statistiquement plus de sensibilités pour la technique combinée (38).

VIII. Les risques de l'éclaircissement dentaire externe

1. Effets systémiques

Le peroxyde d'hydrogène, de par sa capacité à libérer des radicaux libres (radicaux hydroxyles, peroxydyles et anions superoxyde et peroxydyles), peut avoir des propriétés toxiques en induisant notamment une altération de l'ADN ou une lyse cellulaire.

La dose pour laquelle aucun effet secondaire n'est observé (NOAEL : Non-Observed Adverse Effect Level) chez la souris est fixé à 26 mg/kg/j (39). Un facteur 100 étant appliqué pour l'Homme, on peut considérer que pour des doses de peroxyde d'hydrogène inférieures à 0,26mg/kg/j aucun effet secondaire ne sera observé.

Dahl et Pallesen ont évalué dans leur étude de 2003 les doses quotidiennes de peroxyde d'hydrogène ingéré par kg par jour, pour un traitement d'éclaircissement (40). Considérant que la quantité de produit nécessaire pour un éclaircissement variait de 500 mg à 900mg, ils

ont calculé la dose ingérée pour des concentrations de carbamide de 10% ou 22%. La dose seuil, pour laquelle aucun effet secondaire n'est observé, est dépassée pour l'application de 900mg de peroxyde de carbamide à 22%.

Composition	Concentration en H ₂ O ₂	Dose (en mg) de H ₂ O ₂ ingérée par kg et par jour avec 500 mg de produit éclaircissant	Dose (en mg) de H ₂ O ₂ ingérée par kg et par jour avec 900 mg de produit éclaircissant
Peroxyde de carbamide à 10%	3,6%	0,075	0,14
Peroxyde de carbamide à 16%	5,4%	0,11	0,20
Peroxyde de carbamide à 22%	7,9%	0,16	0,30

Tableau 4 - Dose quotidienne de peroxyde d'hydrogène ingérée par kg de poids corporel et par jour en fonction des concentrations en peroxyde (d'après Dahl et Pallesen 2003)

On peut donc considérer que pour des concentrations inférieures aucun effet secondaire ne sera observé.

De plus, d'autres facteurs contribuent à réduire le potentiel effet néfaste du peroxyde d'hydrogène. En effet, la présence de peroxydases salivaires dans la cavité buccale permet la décomposition du peroxyde d'hydrogène et maintient ainsi une faible concentration stable d'H₂O₂ (41). Les peroxydases salivaires détoxifient le peroxyde d'hydrogène en présence de thiocyanate (contenu dans la sécrétion salivaire) en le transformant en hypothiocyanite, dioxygène et eau.

Enfin, concernant le risque cancérigène du peroxyde d'hydrogène pour l'Homme, l'Agence Internationale de Recherche sur le Cancer classe les agents selon 5 groupes. Le peroxyde d'hydrogène appartient au groupe 3, et est donc inclassable quant à sa cancérogénicité pour

l'Homme. C'est-à-dire que la preuve de cancérogénicité est insuffisante chez l'homme et limitée chez les animaux expérimentaux (42). De plus, plusieurs études, évaluant l'effet de l'éclaircissement sur le cancer oral, amènent à dire qu'il n'y a pas de risque augmenté d'avoir un cancer oral pour un traitement d'éclaircissement (43,44).

2. Effets sur les tissus mous

Une concentration élevée de peroxyde d'hydrogène (30% à 35%) est caustique pour les muqueuses et peut entraîner des brûlures ou blanchiment de la gencive. Une publication de 2006 regroupant 25 essais cliniques sur les effets secondaires des produits éclaircissants chez les adultes révélait que des brûlures transitoires et mineures des muqueuses pouvaient apparaître (45).

Plusieurs essais cliniques, évaluant l'utilisation du peroxyde de carbamide à 10% dans des gouttières personnalisées, rapportent que 25% à 40% des patients présentaient une irritation gingivale transitoire pendant le traitement.

De plus, des expériences sur les animaux ont démontré que l'exposition de la gencive à 1% de peroxyde d'hydrogène pendant 6 à 48 heures entraînait des dommages épithéliaux et une inflammation aiguë dans le tissu conjonctif sous-épithélial (46).

Enfin, Lucier et al. confirment dans leur étude de 2013 l'hypothèse selon laquelle les agents éclaircissants peuvent directement altérer la morphologie des tissus, l'apoptose et la prolifération des kératinocytes (47). Ces changements sont liés à la production de cytokines pro inflammatoires qui maintiennent le tissu dans un état chroniquement activé. Ainsi, une exposition répétée à ces produits peut prédisposer ces tissus à des risques élevés d'altérations tissulaires supplémentaires.

Il est donc important de protéger les muqueuses lors de l'application de peroxyde d'hydrogène dans un traitement au fauteuil et d'utiliser des gouttières personnalisées pour les traitements ambulatoires afin de prévenir tous effets sur les tissus mous.

3. Effets sur les tissus dentaires

3.1 Effets sur la surface amélaire

Plusieurs études (48–56) (cf. annexe 1) s'accordent à dire que l'éclaircissement dentaire externe est à l'origine :

- d'une modification de la morphologie de surface,
- d'une modification des propriétés mécaniques de l'émail (micro-dureté, module d'élasticité),
- ou d'une modification de la composition chimique.

A l'inverse, d'autres études (57–65) rapportent qu'il n'y a pas de modification significative sur la morphologie de la surface amélaire (cf. annexe 2).

Aussi, il semble, à première vue, difficile de définir avec certitude les effets de l'éclaircissement dentaire sur la surface amélaire.

La divergence des résultats observés peut s'expliquer par l'hétérogénéité des matériels et des méthodes utilisés. En effet, plusieurs paramètres influençant l'effet du traitement sur l'émail diffèrent d'une étude à l'autre : le pH, le moyen de conservation des dents, la nature de la salive, les compositions des agents éclaircissants et les périodes des traitements.

Par exemple, Sa et al. (2013) comparent plusieurs échantillons selon le milieu de conservation (eau distillée, salive artificielle, et salive humaine) et concluent que le milieu de conservation influence la déminéralisation de l'émail. Si *in vitro* les produits éclaircissants (avec leur faible pH) sont capables d'altérer la surface amélaire, la présence de salive humaine éliminerait cette déminéralisation. En effet, la pellicule salivaire et les ions calcium et phosphate présents dans la salive humaine naturelle joueraient un rôle essentiel dans la protection de la surface de l'émail humain lors du processus d'éclaircissement (66). Aussi, Sun et al. (2011) démontrent l'importance du pH sur l'effet de l'émail. Alors que l'efficacité de l'éclaircissement est la même pour du peroxyde d'hydrogène à 30% au pH acide ou pour du peroxyde d'hydrogène à 30% au pH neutre, le peroxyde d'hydrogène au pH neutre se révèle être beaucoup moins agressif pour l'émail que celui au pH acide. En effet, avec le peroxyde d'hydrogène au pH neutre il n'y a pas d'altération significative de la structure, de la composition minérale ou des propriétés mécaniques de l'émail (67).

Par ailleurs, même si, par principe de précaution, l'altération de la morphologie de l'émail et sa déminéralisation sont les conséquences retenues de l'éclaircissement dentaire externe, plusieurs études ont mesuré l'effet de produits reminéralisants et ont conclu que la structure de l'émail était retrouvée. Par exemple, Bollineni et al. (2014) montrent que l'addition de fluorure (à une concentration de 0,463%) dans le gel éclaircissant provoque une reminéralisation de l'émail déminéralisé et que cet ajout n'affecte pas les propriétés d'éclaircissement (68). De plus, Kaur et al. (2015) ont évalué l'effet de deux produits reminéralisants (GC Tooth Mousse et Toothmin Tooth Cream) sur l'émail éclairci et ont constaté une augmentation de la micro dureté pour les deux produits (69). Enfin, Coceska et al. (2015) révèlent que les changements de structure de l'émail sont réversibles et peuvent être réparés par l'application de produits reminéralisants (spécialement ceux contenant du phosphate et du calcium) (52).

En conclusion, considérant que l'application de produits reminéralisants (fluorure de sodium, phosphate et calcium) permet de rétablir l'émail, on peut dire que l'éclaircissement dentaire externe, s'il est bien exécuté, n'est pas dangereux pour l'émail.

3.2 Effets sur la surface dentinaire

Peu d'études ont évalué l'influence de l'éclaircissement dentaire externe sur la surface dentinaire. Pecora et al. (1994) révèlent que la micro dureté de la dentine est diminuée après l'application de peroxyde de carbamide à 10% (70). Au contraire, l'étude de Çobankara et al. (2004) atteste que l'usage du peroxyde de carbamide à 10% ou 15% n'entraîne pas de modification de la rugosité de surface et de la morphologie de la dentine (71).

Faraoni-Romano et al. (2008) montrent que les agents éclaircissants provoquent une perte minérale de la dentine radiculaire. Ceci peut s'expliquer par le fait que la dentine radiculaire est plus susceptible à la déminéralisation (qui se produit dans des solutions au pH inférieur à 6,7) et est plus soluble que l'émail (72). L'étude d'Arcari et al. (2005) va dans le même sens et montre une perte minérale de la surface dentinaire. Cependant, la perte étant minime (bien que statistiquement significative), il n'y aurait, selon eux, pas de conséquence sur le plan clinique (73).

De plus, Tam et al. (2005) affirment que l'exposition directe, sur la dentine, de peroxyde de carbamide à 10% entraîne une diminution significative de la résistance à la flexion et du module de flexion de la dentine (74). Enfin, Tam et al. (2007) concluent que l'usage prolongé des produits éclaircissants appliqués directement sur la dentine réduit la résistance à la fracture mais que pour une application indirecte (lorsque le produit est appliqué sur l'émail) il n'y a pas de différence statistiquement significative avec le groupe contrôle (75).

Aussi, une attention particulière devra être apportée pour les cas clinique où la dentine est directement exposée à l'environnement buccal (récession gingivale, attrition, érosion...).

3.3 Effets sur la pulpe dentaire

Les sensibilités dentaires sont un des effets fréquemment rapportés dans la littérature. Environ 67% à 100% des patients signalent une sensibilité dentaire pendant l'éclaircissement dentaire externe (76).

Cet effet est une conséquence de la diffusion du peroxyde d'hydrogène à travers l'émail puis la dentine, jusqu'à la chambre pulpaire. Le peroxyde d'hydrogène entraîne une inflammation de la pulpe (par stress oxydatif) avec libération de cellules inflammatoires et de médiateurs de l'inflammation (77,78). Des stimuli nerveux sensoriels de la pulpe sont envoyés et sont responsables de ses sensibilités. Cette diffusion est permise par le faible poids moléculaire de la molécule et dépend directement de la concentration du peroxyde d'hydrogène et du temps d'application du produit sur la dent.

De plus, la diffusion de H_2O_2 peut provoquer la mort des odontoblastes, cellules essentielles à l'homéostasie et responsables de la déposition et minéralisation de la dentine (78).

Soares et al. (2014) montrent que l'application de peroxyde d'hydrogène à 35% pendant 45 minutes cause un fort stress oxydatif sur les cellules pulpaires et une intense réduction de la viabilité cellulaire. Diminuer le temps d'application à 5 minutes ou réduire la concentration à 17,5% (avec 45, 15 ou 5 minutes d'application) permet une réduction importante de la diffusion et de la cytotoxicité des cellules pulpaires (78). De plus, dans leur étude de 2015, Soares et al. constatent que l'application de peroxyde d'hydrogène à 17,5% cause une augmentation de l'expression des médiateurs de l'inflammation et une réduction de la viabilité cellulaire (le pourcentage de mort cellulaire est d'environ 30%) et que cette

cytotoxicité est dépendante du temps d'application du produit sur la surface dentaire. Cependant, ils notent que les cellules sont capables de proliférer significativement et de retrouver leur viabilité environ 3 à 4 jours après l'éclaircissement (79). On peut donc considérer que pour cette concentration, l'éclaircissement dentaire externe n'entraîne pas de dommage irréversible sur la pulpe.

De plus, Vaz et al. (2016) ont comparé les réponses inflammatoires de la pulpe lors d'une technique au fauteuil (utilisant du peroxyde d'hydrogène à 38%) et d'une technique ambulatoire (utilisant du peroxyde de carbamide à 15%). Ils trouvent que la technique au fauteuil cause une plus grande réponse inflammatoire, avec une plus grande migration de macrophages et des dommages pulpaux plus importants. La technique ambulatoire n'entraîne pas de différence d'intensité de l'inflammation statistiquement significative avec le groupe contrôle (77).

En raison des apparitions fréquentes de ces sensibilités dentaires, de nombreuses études se sont intéressées aux différents moyens permettant de réduire ces effets.

Une méta-analyse (Wang et al. 2015) a regroupé plusieurs études évaluant l'effet des agents désensibilisants (le nitrate de potassium et le fluorure de sodium) sur l'éclaircissement dentaire externe (80). L'analyse a montré que l'usage de ces produits (utilisés avant, pendant ou après le traitement) permettait une réduction significative du pourcentage de patients se plaignant de sensibilités, et une réduction de l'intensité de ces sensibilités. De plus, il a été prouvé que sur le long terme (évaluation à 7 semaines) les agents désensibilisants n'interfèrent pas dans l'efficacité de l'éclaircissement. Alexandrino et al. (2017) ont étudié l'effet du phosphosilicate de calcium et de sodium (Novamin) et du Phosphopeptine Caséine-Phosphate de calcium amorphe (CPP-ACP). L'application, pendant 5 minutes, d'un de ces deux produits après un traitement de 45 minutes de peroxyde d'hydrogène à 35% permet de réduire significativement les sensibilités post-opératoires lors de la première semaine sans perturber le processus d'éclaircissement (81).

Paula et al. (2013) se sont eux intéressés à l'efficacité de l'Ibuprofène dans la diminution des sensibilités dentaires dans le cadre d'un traitement au fauteuil de peroxyde d'hydrogène à 35% (82). Quatre cents mg d'ibuprofène ou de placebo ont été administrés sur 30 patients, 3 fois par jour pendant 48 heures (la première dose étant donnée 1 heure avec

l'éclaircissement). Ils ont conclu que l'ibuprofène ne permettait pas de diminuer la fréquence d'apparition des sensibilités dentaires mais permettait de réduire significativement son intensité dans l'heure qui suivait l'éclaircissement dentaire externe. Une autre étude (Fernandes et al. 2017) montrent que la prise de 500 mg de Naproxène (un autre anti-inflammatoire) une heure avant le début du traitement (deux applications de peroxyde d'hydrogène à 35% pendant 45 minutes à 7 jours d'intervalle) réduit significativement l'intensité des sensibilités lors de la seconde session (83).

En conclusion, les sensibilités dentaire, signes d'une inflammation pulpaire en réponse au peroxyde d'hydrogène, sont un des effets fréquemment rencontrés. Plusieurs moyens peuvent être utilisés pour réduire l'apparition ou l'intensité de ces effets : utiliser des produits moins concentrés pour limiter la diffusion du produit jusqu'à la pulpe dentaire, appliquer des agents désensibilisants (nitrate de potassium, fluorure de sodium) avant pendant ou après le traitement ou prendre des anti-inflammatoires.

4. Effets sur les restaurations résines

4.1 Effets sur l'état de surface des résines

De nombreuses études ont évalué l'effet de l'éclaircissement dentaire externe sur les restaurations résines. L'effet sur l'état de surface du composite dépend du type de composite utilisé et du temps d'exposition de l'agent éclaircissant (84–87).

Plusieurs études montrent que l'application de peroxyde d'hydrogène ou de carbamide sur les résines composites est à l'origine d'une augmentation de rugosité de surface ou d'une diminution de la micro dureté (88–90). Ces effets s'expliqueraient par l'oxydation et la dégradation de la matrice résineuse par le peroxyde d'hydrogène.

En revanche, d'autres concluent qu'il n'y a pas de modification de l'état de surface et affirment que l'utilisation de l'éclaircissement dentaire externe sur les résines est sûre (84,85,91,92).

Enfin, Polydorou et al. mettent en évidence l'importance du polissage du composite avant le traitement dans leur étude en 2006 (85). En effet, ils comparent deux échantillons de composites, un poli et un autre non poli, et constatent que les composites polis se comportent mieux que ceux non polis (qui eux présentent des altérations de surface). Polir les anciens composites est donc recommandé pour minimiser l'effet des agents éclaircissants sur l'état de surface.

4.2 Effets sur la couleur des résines

Li et al. (2009) ont étudié l'effet du peroxyde de carbamide à 15% sur la couleur de différents types de composites. L'éclaircissement sur les composites est d'une part significativement moins important que sur les dents et d'autre part régresse rapidement après l'arrêt du traitement (93). En effet, bien qu'à la fin du traitement des changements significatifs de couleurs sont observés sur l'ensemble des composites testés, une semaine après l'arrêt du traitement, seulement deux composites (composite « packable » et nanocomposite) présentent toujours une différence statistiquement significative de couleur. De plus, l'évolution de la teinte n'était pas assez importante pour qu'il y ait une répercussion clinique.

Hubbezoglu et al. (2008) ne relèvent aucun effet cliniquement significatif des agents éclaircissants sur la couleur des composites. En revanche, pour le peroxyde d'hydrogène à 35% un changement de teinte visible à l'œil nu est constaté (94).

Cependant, Villalta et al. (2006) montrent que le peroxyde de carbamide à 16%, 18% ou 35% est capable d'éliminer les tâches de la surface externe d'une restauration composite (95). De plus, Turkun et al. (2004) affirment que le peroxyde d'hydrogène à 15% est plus efficace pour retirer les taches des composites que le polissage (96).

Les changements de teintes des composites peuvent être attribués à l'oxydation des pigments de surface et des composés aminés. La différence de changement entre les différents types de matériaux peut résulter des différentes quantités de matrice résineuse dans les composites.

4.3 Effets sur la liaison entre la résine et la dent

L'effet du peroxyde d'hydrogène sur la liaison entre la dent et la résine a été largement étudié. Nous pouvons différencier l'influence du produit éclaircissant sur l'adhésion des composites déjà en place avant le traitement et de ceux mis en place après l'éclaircissement.

4.3.1 Effet sur la liaison entre une dent et une résine déjà en place avant l'éclaircissement

Cet effet a été évalué par l'étude de différents paramètres : la force de liaison, la ténacité à la fracture et la micro infiltration.

Concernant la force de liaison, Barcellos et al. (2010) ont évalué l'effet du peroxyde de carbamide à 10%, 15% ou 20% sur des nanocomposites. Ils ont conclu que le peroxyde de carbamide affectait significativement la force de liaison de la résine et que cet effet était augmenté quand la concentration était plus forte (97). Dudek et al. (2013) montrent également que le peroxyde de carbamide à 20% a une influence négative sur la force de liaison mais que cette influence dépend du type d'adhésif utilisé (un Système Auto-Mordançant étant plus vulnérable qu'un adhésif avec Mordançage et Rinçage préalable). Cette différence peut notamment s'expliquer par les propriétés hydrophiles des Systèmes Auto-Mordançants (98). Enfin, ces deux études montrent également que la force de liaison est moins affectée au niveau de la dentine que de l'émail. Cavalli et al. (2005), eux, concluent que seule la résistance à la traction de la liaison émail-résine est diminuée (le joint dentine-résine restant intact) pour une exposition à du peroxyde de carbamide à 10% sur une résine collée avec un Système Auto-Mordançant. Pour l'adhésif avec mordançage préalable ils ne trouvent pas de différence statistiquement significative à la résistance à la traction sur l'émail ou la dentine (99).

Une étude (Far et al. 2003) a évalué la ténacité à la fracture de composites soumis à du peroxyde de carbamide à différentes concentrations (11%, 13%, 16% et 21%). Une diminution de la ténacité est observée pour une durée d'exposition cumulée de 70 heures (100).

Polydorou et al. (2009) se sont intéressés au relargage de monomères de deux composites (un composite nano-hybride et un composite nano-céramique) soumis à du peroxyde de carbamide à 15% ou du peroxyde d'hydrogène à 38%. Ils ont conclu qu'il n'y avait pas une augmentation de relargage de monomères de ces composites (101).

Enfin, White et al. (2008) ont évalué l'effet de différents agents éclaircissants (peroxyde de carbamide à 20%, peroxyde d'hydrogène à 6%) sur la micro-infiltration des résines. Ils n'ont relevé aucune différence entre les différents groupes et ont conclu que l'application de ces produits n'avaient aucune influence sur la micro-infiltration des résines (102).

En conclusion, on pourra retenir que l'effet de l'éclaircissement sur la liaison entre la résine et la dent dépend de plusieurs paramètres : la concentration et le temps d'application du produit, le type d'adhésif et la classe de composite utilisés.

4.3.2 Effet sur la liaison entre une dent et une résine mise en place après un éclaircissement

Plusieurs études montrent que l'éclaircissement entraîne une réduction de la force de liaison d'une résine à une dent. Certains auteurs attribuent cette diminution à la présence résiduelle de peroxyde d'hydrogène sur la surface dentaire (inhibant la polymérisation complète du composite) (103–106). D'autres auteurs l'expliquent par la capacité du peroxyde d'hydrogène à modifier la teneur en minéraux et protéines des couches superficielle de l'émail (réduisant alors la force d'adhésion du composite) (107,108).

Afin d'augmenter la force de liaison d'une résine à une dent venant d'être éclaircie, plusieurs moyens ont été étudiés dans la littérature : l'usage d'antioxydant (l'ascorbate de sodium) ou de solvant (adhésif à base d'acétone).

Feiz et al. (2011) et Anil et al. (2015) montrent que l'application d'ascorbate de sodium à 10% après l'éclaircissement (avec du peroxyde d'hydrogène à 35%) rétablit la force originelle de liaison d'une résine (109,110). Dabas et al. (2011) concluent au même résultat

(pour un éclaircissement avec du peroxyde de carbamide à 17% et de l'ascorbate de sodium à 10% ou 20%) et ajoutent que l'augmentation de la force de liaison est directement proportionnelle au temps d'application de l'ascorbate de sodium mais n'est pas influencé par sa concentration (111). Briso et al. (2014) révèlent que l'usage de l'ascorbate de sodium à 10% permet d'augmenter la valeur de la force de liaison et d'obtenir une couche hybride plus épaisse après un éclaircissement avec du peroxyde de carbamide à 10%. En revanche, pour le peroxyde d'hydrogène à 35% ils ne notent pas d'amélioration significative de la force de liaison (112).

Alencar et al. (2016) montrent que l'usage d'ascorbate de sodium à 10% est efficace pour augmenter la force de liaison après un éclaircissement avec du peroxyde d'hydrogène à 35% mais qu'attendre 7 jours après l'éclaircissement reste tout de même la meilleure option pour obtenir une force de liaison la plus forte possible (113). Miranda et al (2013) concluent au même résultat (pour un traitement avec du peroxyde d'hydrogène à 37.5%) mais augmente l'attente du collage à 14 jours après le traitement (114). Da Silva Machado (2007) recommandent d'attendre au moins 7 jours avant de réaliser le collage (115).

D'autre part, des études se sont intéressées à l'influence du type d'adhésif utilisé après l'éclaircissement et ont révélé que les systèmes avec mordantage préalable permettaient d'obtenir de meilleur résultat sur la force de liaison (116–118).

De plus, Niat et al. (2012) montrent que l'application d'agent desséchant comme l'utilisation d'acétone, avant de mettre en place la résine, permet d'obtenir une plus forte force de liaison. Ils notent également que les adhésifs à base d'acétone permettent une force de liaison plus importante que les adhésifs à base d'alcool (119).

En définitif, les produits éclaircissants compromettent le collage d'une résine, de manière temporaire. Il est donc préférable de reporter le soin. La durée de ce report varie de 24 heures (106,120), 1 semaine (113,120–122), 2 semaines (114) ou 3 semaines (123) selon les études. Toutefois, si le soin restaurateur ne peut être différé, plusieurs moyens existent pour contrer cet effet : l'usage du perborate de sodium ou de solvants.

5. Effets sur les amalgames

Plusieurs études se sont intéressées à la capacité du peroxyde d'hydrogène ou du peroxyde de carbamide à modifier les propriétés des amalgames.

Al Salehi et al (2007), Bahari et al (2016) révèlent que l'éclaircissement peut entraîner une libération d'ions métalliques (124,125). En effet, les ions hydroxydes, par leur potentiel d'oxydation et de réduction, peuvent avoir une influence sur les structures contenant de l'argent et du mercure.

Selon l'OMS (126), l'apport maximal de mercure est de 40 µg par jour ou de 0.3 mg par semaine. Ahn et al. (2006) et Kasraei et al. (2010) montrent que l'utilisation de 10% ou 16% de peroxyde de carbamide entraîne une libération de mercure bien en dessous de ces valeurs (127,128). On peut donc considérer que l'éclaircissement peut être utilisé en toute sécurité. C'est également la conclusion que tirent Yalcin Cakir et al. (2015) de leurs travaux (129).

Ahn et al. (2006) étudient l'état de surface de plusieurs amalgames après l'exposition à du peroxyde de carbamide à 10% et concluent qu'aucune modification n'est constatée (127).

Haywood et al. (2002) rapportent un cas clinique où une coloration verte autour d'un amalgame apparaît après un éclaircissement. Cependant, cette coloration est localisée sur un seul amalgame (d'autres restaurations de ce type sont présentes en bouche mais ne sont pas colorées). Lors de la dépose de cet amalgame, ils constatent la présence de tissu carié à l'endroit où les colorations sont apparues. Ils ne savent en revanche pas affirmer si l'apparition de ces colorations est toujours prédictible, dans le cas où des caries sont sous-jacentes, ou si cela est dû à un type particulier d'amalgame utilisé (130). Par principe de précaution, on pourra dire qu'il est important d'examiner minutieusement les restaurations avant de procéder à l'éclaircissement et qu'une attention particulière doit être apportée pour les amalgames avec des bords marginaux usés.

PARTIE II : Etude départementale sur la mise en application de l'éclaircissement dentaire externe en cabinet libéral

I. Introduction

1. Contexte scientifique et légitimité de l'étude

L'éclaircissement dentaire est une demande fréquente des patients. De nombreux articles sur cette thérapeutique ont été publiés et plusieurs notions ont été étudiées : les différents produits et techniques utilisés, les effets secondaires...

Cependant, l'éclaircissement ne semble pas faire consensus au sein de la profession et aucun article, à notre connaissance, ne s'est intéressé à l'application de cette pratique en cabinet libéral.

Il nous semblait donc intéressant de réaliser une étude observationnelle transversale pour connaître les usages de ce type de traitement en cabinet libéral.

2. Objectifs et Hypothèses

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer la pratique de l'éclaircissement dentaire externe des chirurgiens-dentistes en Haute-Garonne.

En interrogeant à priori tous les dentistes de la Haute-Garonne, certains ne pratiqueront pas ce traitement. Aussi, des objectifs secondaires se dégagent :

- Evaluer la proportion de dentistes pratiquant l'éclaircissement dentaire externe en Haute-Garonne ;
- Connaître les raisons de cette non pratique.

Les hypothèses de départ sont que l'éclaircissement dentaire externe est une thérapeutique peu employée, perçue comme inefficace, et dont le protocole n'est pas forcément bien maîtrisé.

II. Matériel et Méthode

1. Contexte

Désirant connaître la pratique de l'éclaircissement dentaire externe, nous avons décidé pour des questions de faisabilité, de se concentrer exclusivement sur la pratique de la Haute-Garonne.

Le recueil de données s'est effectué par questionnaire, se situait en Haute-Garonne et s'est étalé du 9 Mars 2017 au 10 Septembre 2017.

2. Population

Les populations cibles et sources (dont est issu l'échantillon de l'étude) sont les chirurgiens-dentistes de la Haute-Garonne.

Les critères d'inclusions sont :

- Etre une femme ou un homme ;
- Avoir le diplôme de docteur en chirurgie dentaire ;
- Exercer en Haute-Garonne ;
- Avoir une pratique libérale.

Les critères d'exclusions sont :

- Les chirurgiens-dentistes spécialisés en Orthopédie-Dento-Faciale ;
- Les chirurgiens-dentistes spécialisés en Chirurgie Orale ;
- Les chirurgiens-dentistes exerçant une pratique exclusive ne comprenant pas l'éclaircissement dentaire externe sur dents vitales (comme la Parodontologie, l'Endodontie ou la Pédodontie) ;
- Les chirurgiens-dentistes retraités.

Ne disposant pas d'une liste exhaustive de cette population, c'est grâce aux sites internet <https://www.pagesjaunes.fr> et <http://www.annuairedentaire.com/chirurgiens-dentistes> que la population source a été créée. Un tableau de 1050 chirurgiens-dentistes, répertoriant adresse et numéro de téléphone pour chaque individu, a ainsi pu être édifié. Afin d'organiser la méthode de recueil des données, les chirurgiens-dentistes ont été classés par commune dans lesquelles ils exercent. Pour les chirurgiens-dentistes qui ne pouvaient pas répondre par téléphone mais qui souhaitaient tout de même participer à l'enquête, 102 mails ont été récupérés.

Etant donné qu'il était difficile de prédire le taux de réponses des chirurgiens-dentistes, aucune randomisation n'a été réalisée afin d'obtenir un plus grand nombre de réponses.

Enfin, aucun calcul du nombre de sujets nécessaire n'a été réalisé car l'étude, ne visant pas, à priori, à mettre en évidence une différence ou à montrer un effet particulier, ne nécessitait pas forcément une grande puissance.

3. Mode de recueil de données

Le recueil de données s'est établi à l'aide d'un questionnaire (cf. annexe 3).

Si le chirurgien-dentiste ne réalisait pas d'éclaircissement dentaire externe, cinq questions lui étaient posées. Si le chirurgien-dentiste pratiquait une technique ambulatoire, une technique au fauteuil ou une technique combinée 31, 26 ou 35 questions lui étaient respectivement posées. Le questionnaire comportait plusieurs types de questions : fermées (dichotomiques, à choix multiples) ou ouvertes.

La durée de réponse estimée était de 2 à 8 minutes suivant le nombre de réponses auxquelles ils avaient à répondre.

Afin d'obtenir le plus de réponses possibles, le questionnaire a été diffusé de différentes manières :

- par entretien en face-à-face, lors des 40 ans de la faculté de chirurgie dentaire de Toulouse les 9 et 10 Mars 2017 ou,
- par téléphone grâce à la liste préalablement établie ou,

- par internet, grâce à la mise en ligne du questionnaire sur Google form (l'adresse mail du chirurgien-dentiste ayant été récupérée par un appel préalable au cabinet, lorsque celui-ci ne pouvait pas répondre aux questions par téléphone).

4. Variables étudiées

Afin d'étudier les caractéristiques de l'échantillon, plusieurs variables ont été évaluées :

- Variables qualitatives nominales : sexe, ville d'exercice et mode de pratique ;
- Variable quantitative discrète : âge.

Concernant l'analyse de la pratique de l'éclaircissement dentaire, là aussi plusieurs variables ont été étudiées (cf. tableau 5).

Thème du questionnaire	Variables qualitatives	Variables quantitative
Généralités	Technique utilisée Produit utilisé Actes préalables réalisés avant le début du traitement Recommandations données pendant le traitement Présence d'une séance de contrôle Caractéristiques de la séance de contrôle Usage d'un produit en fin de traitement Facturation du traitement de rappel Pratique du traitement sur soi-même	Concentration du produit utilisé Durée du traitement Prix du traitement
Gouttière	Lieu de fabrication de la gouttière Présence ou absence de réservoirs Situation de la limite de la gouttière Moment du port de la gouttière	Durée de port de la gouttière

Traitement au fauteuil	Réalisation d'une protection des tissus mous Utilisation d'une lampe	Temps d'application du produit Nombre de renouvellement du produit
Sensibilités	Présence de sensibilité chez les patients Sévérité des sensibilités Conduite adoptée en cas de sensibilités	Fréquence d'apparition des sensibilités Durée des sensibilités
Opinion sur la pratique	Efficacité du traitement Dangerosité du traitement Satisfaction des patients	Durée de stabilité du traitement

Tableau 5 - Variables étudiées lors des différents thèmes du questionnaire

5. Biais

Plusieurs biais peuvent être présents au cours d'une étude transversale observationnelle. De ce fait, différentes mesures ont été prises afin d'éviter les sources potentielles de ces biais.

Tout d'abord, il est possible d'avoir un biais de sélection. Pour cela, nous avons étudié les caractéristiques de la population cible et questionner chaque individu sur ces caractéristiques pour pouvoir identifier cet éventuel biais. Aussi, nous avons essayé d'avoir le plus grand échantillon possible.

Ensuite, un biais méthodologique (par une mauvaise formulation des questions, un excès de questions ouvertes) peut être présent. De ce fait, nous avons essayé d'une part de poser des questions claires, précises, simples et non orientées et d'autre part de réaliser un questionnaire sans trop de réflexion, en limitant au maximum les questions ouvertes. Afin de ne pas influencer les réponses données par entretien direct ou par téléphone, les questions ont été énoncées par l'enquêteur de manière la plus neutre possible, sans influence ou jugement.

6. Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été exécutées via les logiciels Excel (Microsoft) et BiostaTGV (<https://marne.u707.jussieu.fr/biostatgv/>).

Les tests statistiques employés pour la comparaison de deux moyennes sont :

- Le test de Student, si la distribution des deux groupes suivait une loi normale (les effectifs des 2 groupes étaient alors supérieurs ou égaux à 30) et si l'égalité des variances était respectée (test de F. Snedecor) ;
- A défaut, le test de Mann Whitney.

Le test utilisé pour la comparaison deux proportions observées (les effectifs des 2 groupes étaient alors supérieurs à 5) est le test du X^2 .

L'intervalle de confiance choisi est de 95%, le seuil de significativité est fixé à 5 % ($p < 0.05$).

III. Résultat

1. Population

D'après les données 2016 de la Direction de la Recherche, des Etudes, de l'Evaluation et des Statistiques (DREES) il y a 1106 chirurgiens-dentistes exerçant une pratique libérale.

La population source créée est de 1050 chirurgiens-dentistes.

Deux cent quatre-vingt-quatre individus ont répondu au questionnaire. Vingt-huit réponses ont été obtenues par entretien direct lors des 40 ans de la faculté de chirurgie-dentaire de Toulouse, 190 par téléphone et 66 par internet. Le taux de réponse obtenu est de 27 %.

Concernant les personnes qui ne réalisent pas d'éclaircissements dentaires externes, 177 personnes ont initialement répondu au questionnaire. Six réponses ont été exclues à posteriori. En effet, deux personnes s'étaient trompées et avaient répondu « Je le pratique », une personne avait précisé « Exercice exclusif en parodontologie » et trois personnes avaient répondu « ne fait pas d'esthétique ». Ces trois dernières personnes ont été exclues car ce type de réponse a été considéré comme s'agissant d'une pratique exclusive ne comprenant pas d'éclaircissement dentaire externe (et donc représentait un critère d'exclusion). Au final,

171 réponses ont donc été analysées.

Concernant les personnes réalisant des éclaircissements dentaire externe, 107 individus ont répondu.

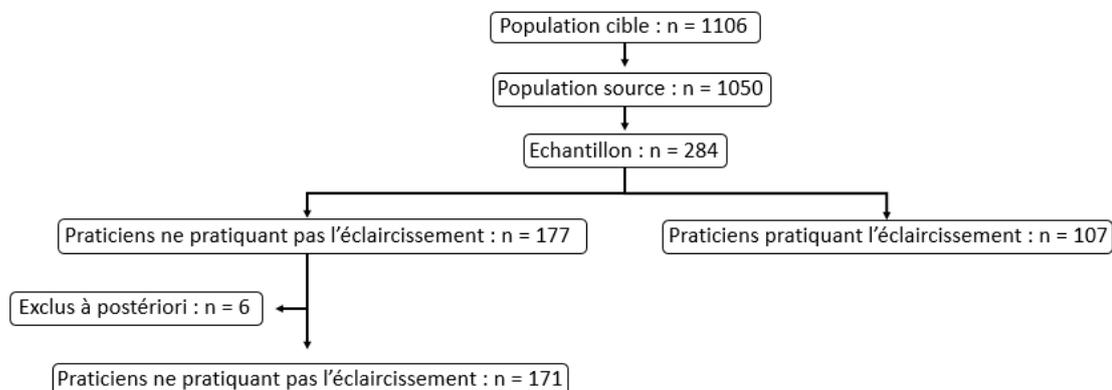


Figure 3 - Organigramme représentant les effectifs des populations et échantillons

2. Données descriptives

L'âge moyen de l'échantillon est de 44,58 ans. Le taux de féminisation est de 49,28 % .

Les caractéristiques démographiques de l'échantillon sont résumées dans la figure 4. Soixante-dix % exercent dans une unité urbaine de 200 000 à 1 999 999 habitants, 11 % dans une unité urbaine de moins de 5 000 habitants, 10 % dans une commune rurale, 5 % dans une unité urbaine de 5 000 à 9 999 habitants et 4 % dans une unité urbaine de 10 000 à 19 999 habitants.

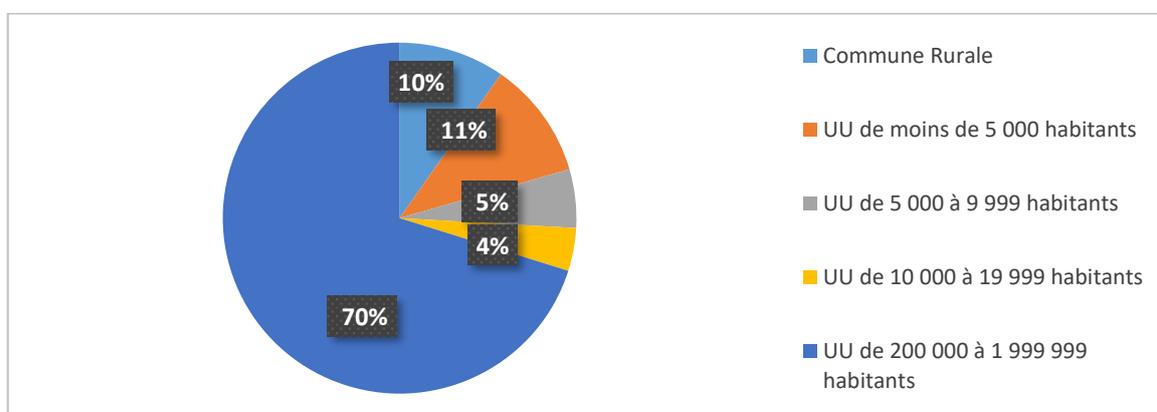


Figure 4 - Répartition en pourcentage des chirurgiens dentistes interrogés par taille d'unité urbaine (UU)

3. Principaux résultats

3.1 Résultats des praticiens ne réalisant pas d'éclaircissement dentaire

La raison « je n'ai pas de demande pour ce type de soin » a été la plus répondue (65 fois) suivie par « ça ne marche pas ou peu » (54 fois). Ensuite, 46 personnes ont considéré que « ça abîme la structure de l'émail et de la dentine » et 18 ont pensé que c'était trop cher pour les patients ou que ça créait trop de sensibilités dentaires. Onze personnes jugeaient que les résultats n'étaient pas assez prédictibles et 5 qu'ils n'étaient pas assez durables. Cinq personnes également ont révélé qu'elles n'avaient pas la formation pour en faire. Quatre n'avaient pas de temps à consacrer à des soins esthétiques et une personne a déclaré ne pas avoir d'indication pour cette thérapeutique (cf figure 5).

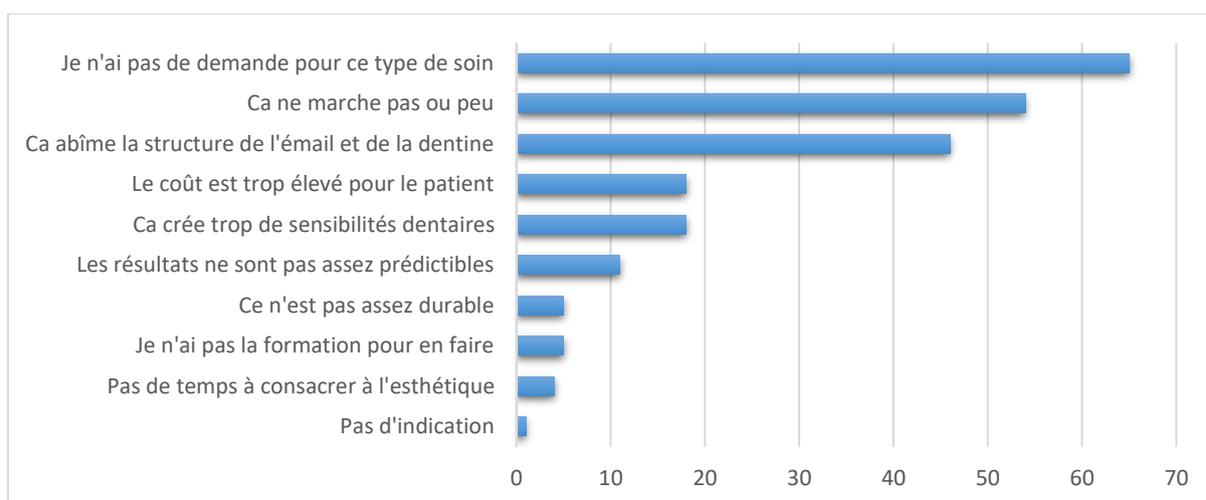


Figure 5 - Raisons de la non-pratique de l'éclaircissement dentaire externe

La demande d'éclaircissement dentaire externe diffère en fonction de la zone géographique d'installation du praticien (d'après le test du X^2 , p-value = 0.002). Par exemple, la différence de proportion des praticiens exerçant à Toulouse entre les praticiens ayant une demande pour ce type de soin et ceux n'en ayant pas est statistiquement significative (d'après le test du X^2 , p-value = 0.0001).

3.2 Résultats des praticiens réalisant les éclaircissements dentaires externes

3.2.1 Résultats concernant les généralités de la thérapie

Quatre-vingt-cinq % des praticiens interrogés pratiquent la technique ambulatoire, 11 % la technique combinée et 4 % la technique au fauteuil (cf. figure 6).

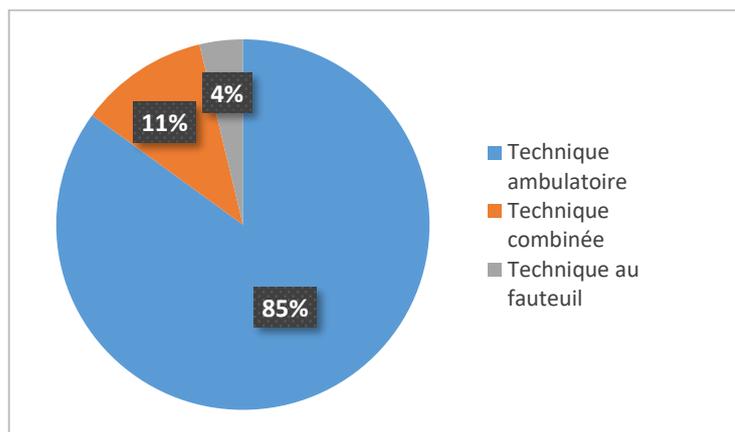


Figure 6 - Technique utilisée pour l'éclaircissement dentaire externe

Pour la technique ambulatoire, 54 % utilisent du peroxyde de carbamide à 16 %, 41 % du peroxyde de carbamide à 10 %, et 5 % du peroxyde d'hydrogène à 6 % (cf. figure 7).

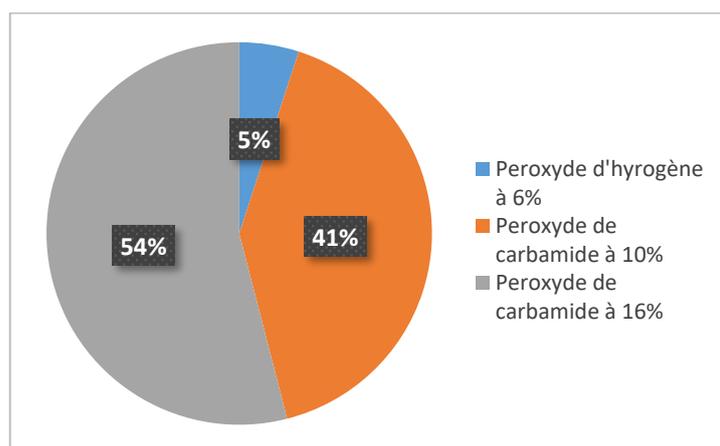


Figure 7 - Produit utilisé pour la technique ambulatoire

La durée de traitement varie de 7 jours à 6 semaines. La médiane se situe à deux semaines (cf. figure 8). Il n'y a pas de différence statistiquement significative de la durée du traitement

entre le groupe utilisant du peroxyde de carbamide à 16 % et le groupe utilisant du peroxyde de carbamide à 10 % (d'après le test de Student, $p\text{-value} > 0.05$).

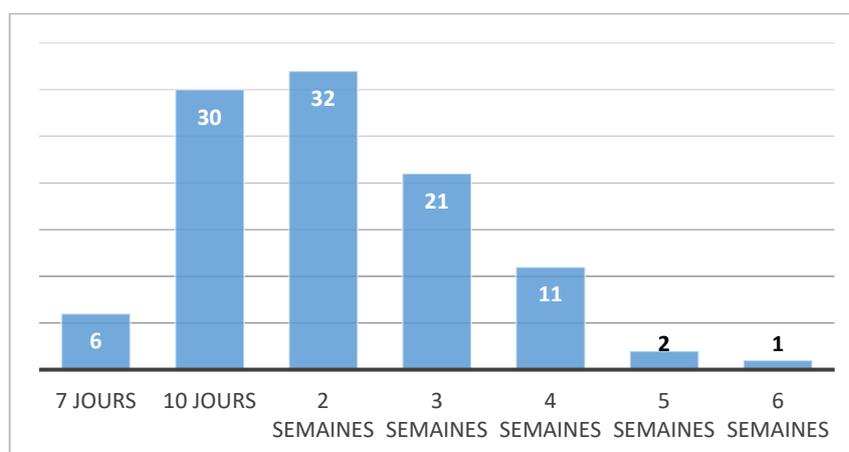


Figure 8 - Durée du traitement d'éclaircissement dentaire externe

La plupart des praticiens (93.45 %) réalisent un détartrage et prennent la teinte (79,44 %) systématiquement avant de débiter l'éclaircissement dentaire externe. Un peu moins de la moitié (47.66 %) font un aéropolissage ou prennent des photographies (46.73 %) (cf. figure 9).

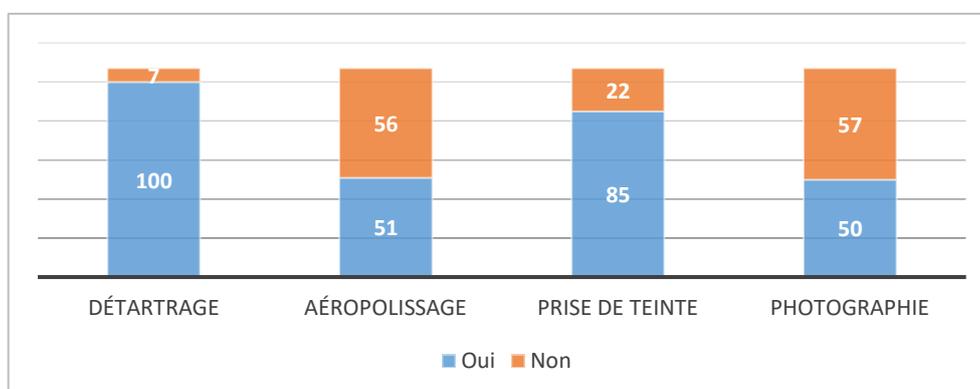


Figure 9 - Acte préalable réalisé avant l'éclaircissement dentaire externe

Pendant le traitement, 43 % recommandent l'application d'un produit particulier, 83 % préconisent une restriction alimentaire (colorant, tabac, vin) et 10 % ne donnent pas de recommandation particulière (cf. figure 10). Concernant le l'application de produit particulier, il s'agit pour la plupart du cas d'un dentifrice désensibilisant (type Sensodyne®, Elmex Sensitive Pro™) ou fluoré (cf. figure 11).

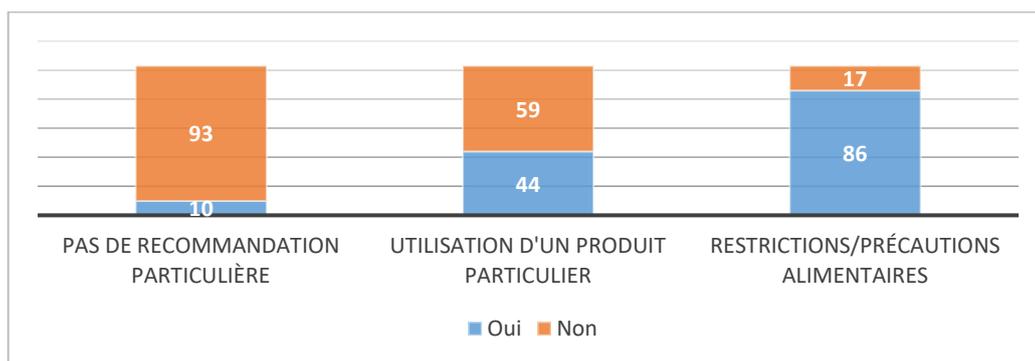


Figure 10 - Recommandations données pendant le traitement d'éclaircissement dentaire externe

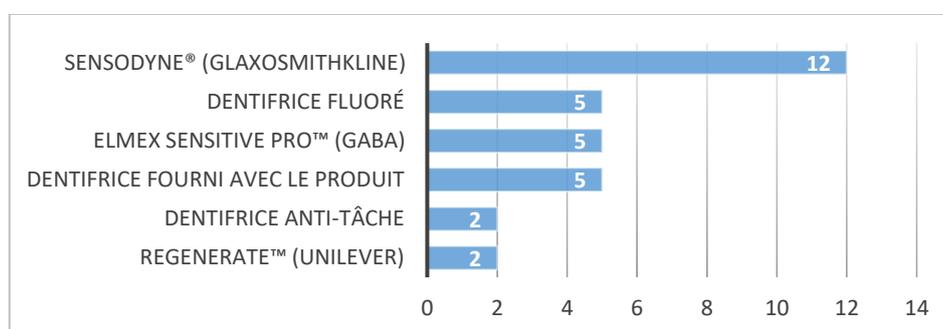


Figure 11 - Produit recommandé pendant le traitement d'éclaircissement dentaire externe

Cinquante-sept % des praticiens réalisent une séance de contrôle à mi traitement. Dans 97 % et 92 % des cas ils évaluent respectivement l'évolution de la teinte et l'apparition des sensibilités dentaires. La quantité de produit utilisé est contrôlée au cours de cette séance dans 41 % des cas et la compliance du patient est évaluée dans 39 % des cas. Trente-quatre % des praticiens donnent le reste de produit pour la suite du traitement. Enfin, 2% évaluent les lésions gingivales (cf. figure 12).

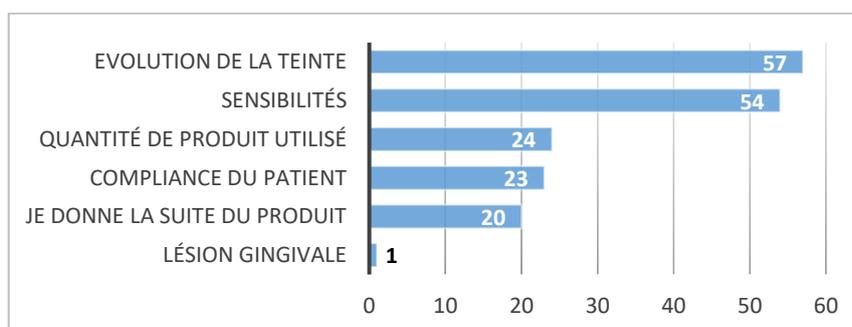


Figure 12 - Points évalués durant la séance de contrôle

En fin de traitement, 36 % des praticiens recommandent ou appliquent un produit. Dans 46 % des cas il s'agit du GC Tooth Mousse™ de chez GC. Vingt-sept % recommandent du fluor (sous forme de vernis ou dentifrice) et 14 % du dentifrice désensibilisant (cf. figure 13).

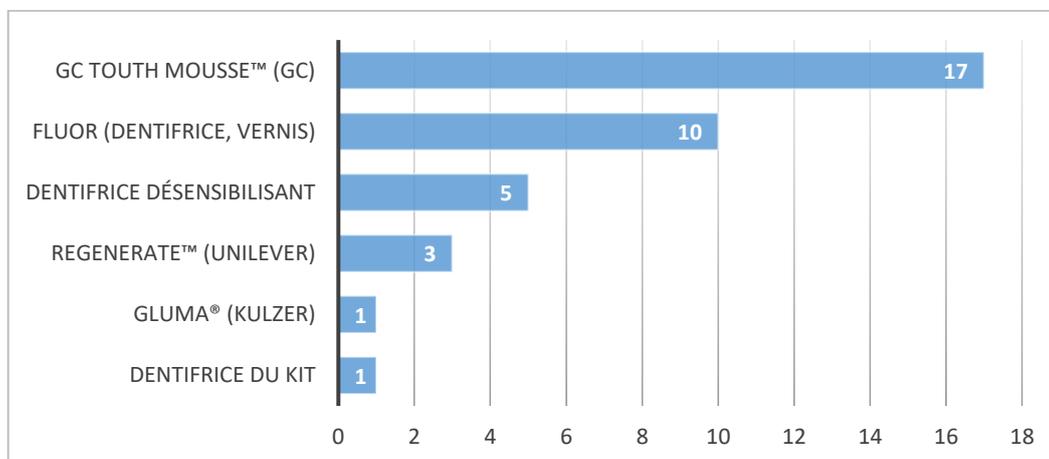


Figure 13 - Produit appliqué en fin de traitement

Le prix moyen d'un éclaircissement dentaire externe pour les deux arcades est d'environ 390 euros. La répartition des prix est détaillée dans la figure 14. Concernant le prix du traitement de rappel, la majorité des praticiens ne font payer que le coût du produit uniquement (56 %), 40 % demandent un coût spécifique, et 4 % appliquent le tarif initial.

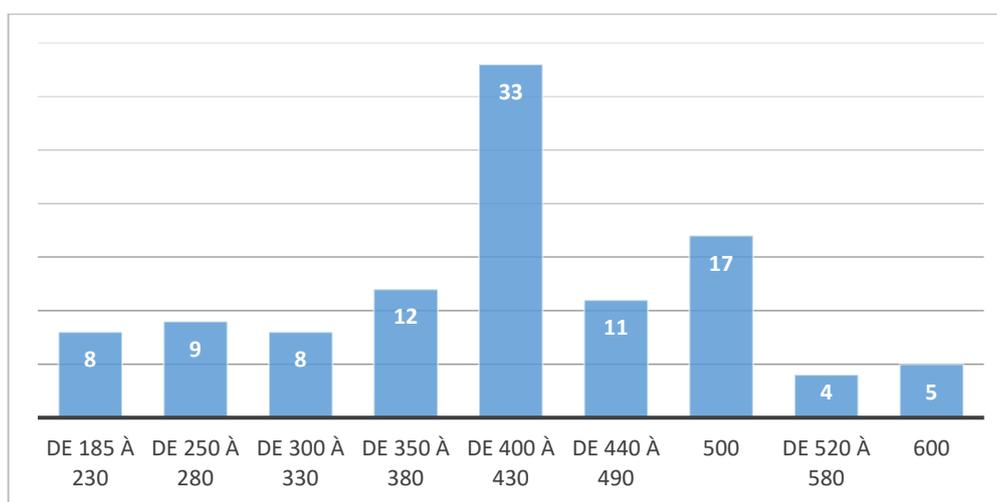


Figure 14 - Prix (en euros) de l'éclaircissement dentaire externe pour les deux arcades

Enfin, 56% des praticiens n'ont pas bénéficié d'un éclaircissement dentaire externe sur eux.

3.2.2 Résultats concernant la gouttière

Soixante-quinze % des praticiens interrogés, réalisant des éclaircissements dentaires, envoient leurs empreintes chez le prothésiste pour la réalisation des gouttières.

Soixante-sept % travaillent avec des gouttières présentant des réservoirs au niveau des faces vestibulaires.

La limite des gouttières va au-delà du collet (environ 2-3 mm) pour 52 % des praticiens.

Quarante-sept % recommandent respectivement de porter la gouttière le soir et la nuit, 6 % le jour (cf. figure 15).

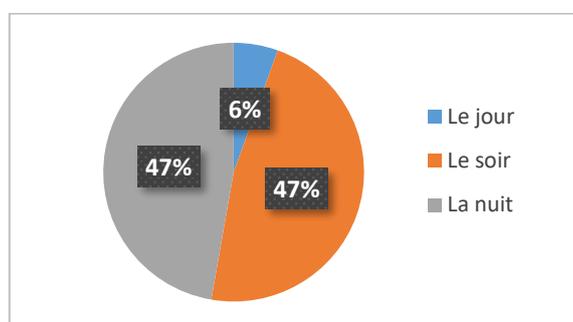


Figure 15 - Moment du port de la gouttière

Le port moyen de la gouttière recommandé est d'environ 4h30. Cinquante-huit % préconisent de la porter entre 1h et 4h30, 42 % entre six heures et huit heures (cf. figure 16). Concernant ceux qui recommandent de la porter le jour, la moyenne est de deux heures. Pour ceux qui recommandent le soir, la moyenne est de 2,33 heures. Enfin, pour les praticiens utilisant du peroxyde d'hydrogène (et non du peroxyde de carbamide), le port varie entre une heure et deux heures.

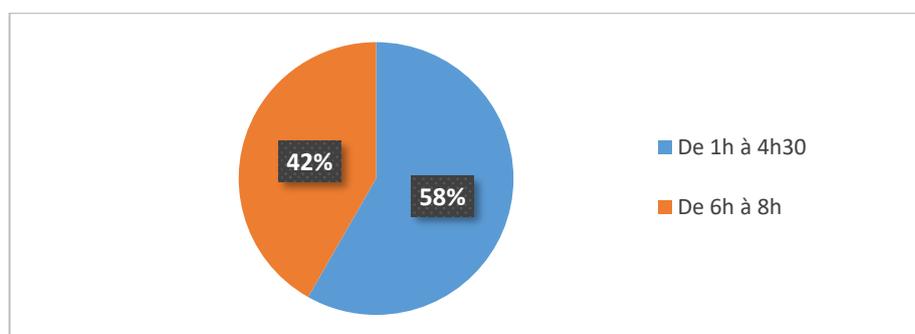


Figure 16 - Temps de port de gouttière

3.2.3 Résultats concernant le traitement au fauteuil

Douze personnes utilisent du peroxyde d'hydrogène à 6 %, quatre à 35 %.

Tous les praticiens déclarent protéger les tissus mous avec de la digue liquide. Six personnes utilisent une lampe pendant l'éclaircissement (soit 37.5 %).

Le temps d'application du produit varie de 10 à 30 minutes, avec une moyenne de 18,44 minutes.

Quatre praticiens déclarent appliquer une seule fois le produit (pour un temps d'application de 15, 20 ou 30 minutes). Quand il a lieu, le renouvellement de l'application du produit varie de deux à six fois. Les temps moyens d'application du produit lorsque le renouvellement est de deux, trois, quatre, cinq et six fois sont respectivement de 22 minutes, 12.5 minutes, 15 minutes, 15 minutes et 10 minutes.

3.2.4 Résultats concernant les sensibilités dentaires

Soixante-deux % des praticiens constatent parfois des sensibilités dentaires, 5 % en observent toujours et 33 % jamais.

L'apparition des sensibilités dentaires dans le groupe des praticiens utilisant du peroxyde de carbamide à 16 % n'est pas statistiquement plus importante que dans le groupe des praticiens utilisant du peroxyde de carbamide à 10 %. En effet, même si le pourcentage d'apparition des sensibilités dentaires est plus important dans le groupe utilisant du peroxyde de carbamide à 16 % (68.5 % comparativement à 62 % pour le groupe utilisant du peroxyde de carbamide à 10 %), on ne met en évidence une différence statistiquement significative (d'après le test du X^2 , $p\text{-value} > 0.05$).

Si on considère l'ensemble des praticiens pratiquant l'éclaircissement dentaire, la fréquence d'apparition des sensibilités dentaires est en moyenne de 23 %. Parmi ceux qui observent (parfois ou toujours) des sensibilités, la moyenne des fréquences d'apparition des sensibilités dentaires est de 34 %.

Vingt-six % des praticiens, observant parfois des sensibilités, notent une fréquence d'apparition d'un patient sur deux, puis respectivement 16 %, 12 %, 23 % et 23 % des praticiens en constatent sur un patient sur trois, sur quatre, sur cinq ou sur dix (cf. figure 17).

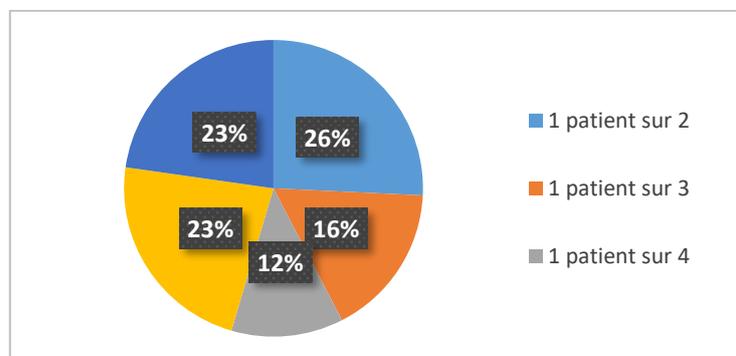


Figure 17 - Fréquence des sensibilités dentaires pendant le traitement

Pour le traitement ambulatoire, la fréquence moyenne d'apparition des sensibilités dentaires est respectivement de 31 % et 39 % pour les groupes utilisant du peroxyde de carbamide à 10 % et 16 %. Mais pas de différence significative n'a été mise en évidence entre ces deux groupes (d'après le test de Mann Whitney, $p\text{-value} > 0.05$).

Dans 71 % des cas, les sensibilités sont légères. Elles sont modérées dans 27 % des cas et sévères dans 2 %.

Les praticiens observent majoritairement ces sensibilités pendant deux à trois jours (62 %). Cependant, elles peuvent durer moins longtemps (un jour dans 18 % des cas) ou plus longtemps (4-5 jours dans 4 % et 1 semaine dans 16 % des cas) (cf. figure 18).

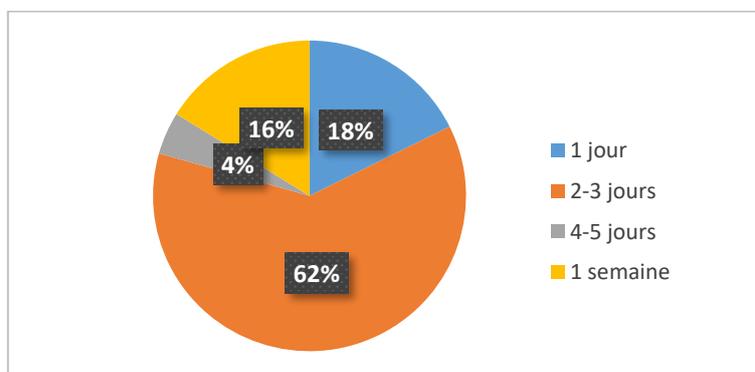


Figure 18 - Durée des sensibilités dentaires

En cas d'apparition de sensibilité dentaire, 41 % des praticiens arrêtent temporairement le traitement, 31 % préconisent une réduction du port de la gouttière, 17 % appliquent un produit particulier, 5 % recommandent une réduction de la dose du produit, 4 % arrêtent le traitement définitivement et 2 % ne pratiquent pas une conduite particulière (cf. figure 19).

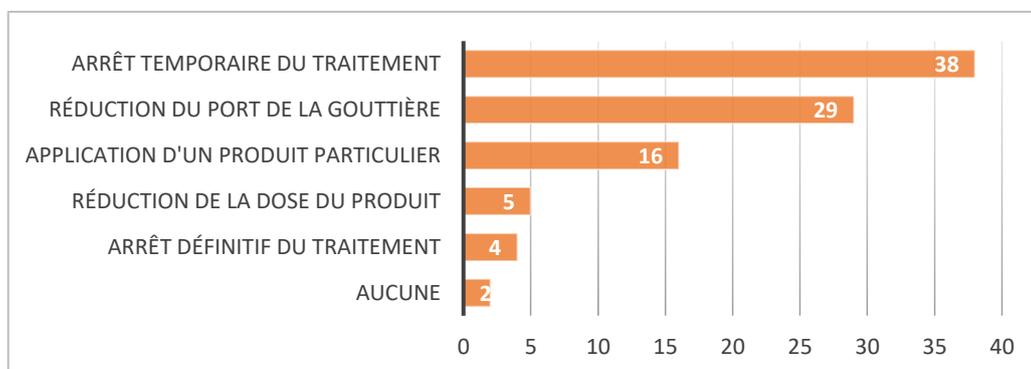


Figure 19 - Conduite adoptée en cas de sensibilités dentaires

Concernant l'application d'un produit particulier, dans 62.5 % des cas il s'agit du fluor (sous forme de gel ou dentifrice), dans 25 % des cas de dentifrice pour dents sensibles. L'application de Regenerate™ (Unilever) ou de GC Tooth Mousse™ (GC) est également notée (cf. figure 20).



Figure 20 - Produit appliqué en cas de sensibilités dentaires

Enfin, aucune différence statistiquement significative de fréquence des sensibilités dentaires, entre le groupe appliquant un produit particulier pendant le traitement (Sensodyne®, Elmex®, Regenerate™ dentifrice fourni avec le produit et dentifrice fluoré) et le groupe n'appliquant pas de produit, n'a été mise en évidence (d'après le test de Mann Whitney, p-value > 0.05).

3.2.5 Résultats concernant les opinions des praticiens sur la thérapie

Soixante-dix-huit % des praticiens considèrent que l'éclaircissement dentaire externe est efficace, 21 % qu'il est moyennement efficace et 1 % ne le trouvent pas efficace.

Quatre-vingt-seize % des praticiens pensent que l'éclaircissement dentaire externe est une thérapie sans danger.

Les patients sont satisfaits du traitement d'après 83 % des praticiens. Dix-sept % constatent qu'ils ne sont que moyennement satisfaits.

Enfin, 51 % des praticiens notent une durée de stabilité de traitement de deux ans à trois ans et demi. Pour 31 % d'entre eux l'éclaircissement dure de six mois à 1 an et demi. Dix-huit % considèrent que le traitement est stable de quatre à six ans (cf. figure 21). La moyenne est d'un peu moins de 2 ans et demi.

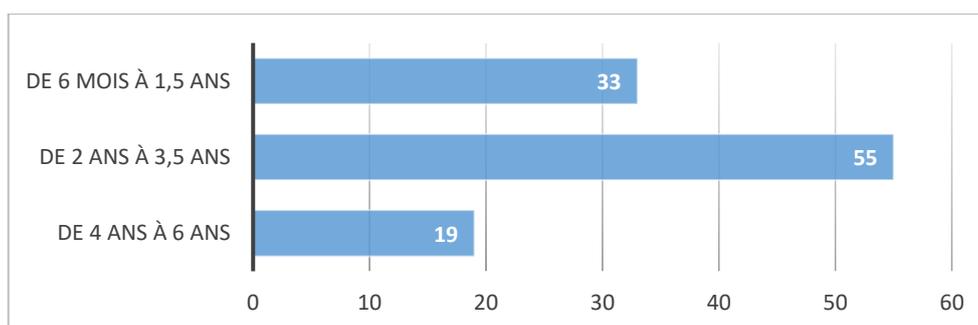


Figure 21 - Durée de stabilité du traitement constaté

On ne note pas de différence statistiquement significative de la durée de stabilité moyenne observée entre le groupe utilisant du peroxyde de carbamide à 16 % et le groupe utilisant du peroxyde de carbamide à 10 % (d'après le test de Student, p-value>0.05).

IV. Discussion - Conclusion

1. Résultats clés

Sur l'ensemble des chirurgiens-dentistes de la Haute-Garonne interrogés, environ 38.5 % pratiquent l'éclaircissement dentaire externe. Pour les praticiens n'en réalisant pas, les principales raisons sont l'absence de demande pour ce type de soin, la faible efficacité de cette thérapeutique ou sa dangérosité (abîme la structure de l'émail et de la dentine).

Parmi les praticiens pratiquant des éclaircissements dentaires externes, la majorité utilisent la technique ambulatoire (85 %) avec du peroxyde de carbamide à 16 % (54 %). La médiane de durée de traitement est de 2 semaines. Le prix moyen est de 390 euros pour les deux arcades. La durée moyenne de stabilité de traitement constatée est d'un peu moins de deux ans et demi. Les praticiens trouvent l'éclaircissement dentaire externe efficace dans 78 % des cas. Les patients sont satisfaits du traitement d'après 83 % des praticiens.

Avant de débiter le traitement, 93.45 % réalisent un détartrage et 79.44 % prennent la teinte. En revanche, 46.73 % prennent des photos et 47.66 % utilisent l'aéropolissage.

Pendant le traitement, 83 % conseillent au patient des précautions alimentaires (colorant, tabac, vin) et 43 % recommandent l'application d'un produit (dentifrice désensibilisant ou fluor pour la plupart).

Après le traitement, 36 % appliquent un produit particulier (dans 46 % des cas il s'agit du GC Tooth Mousse™, dans 27 % du fluor, et dans 14 % du dentifrice désensibilisant).

Concernant la gouttière, elle est fabriquée par le prothésiste dans 75 % des cas et présentent des réservoirs au niveau des faces vestibulaires dans 67 % des cas. Les praticiens recommandent de la porter le soir ou la nuit dans 47 % et 47 % des cas. Cinquante-huit % des praticiens recommandent de porter la gouttière entre une heure à 4h30 et 42 % entre six heures à huit heures.

Concernant les sensibilités dentaires, 62 % des praticiens en constatent parfois, 5 % toujours et 33 % jamais. En moyenne, la fréquence des sensibilités (parmi les praticiens en observant) est de 34 %. Dans 71 % des cas elles sont légères et durent 2 à 3 jours dans 62 % des cas. En cas d'apparition, 41 % des praticiens arrêtent temporairement le traitement, 31 %

recommandent la diminution du port de la gouttière et 17 % appliquent un produit particulier (fluor ou agent désensibilisant).

En définitive, certaines hypothèses de départ sont vérifiées : l'éclaircissement dentaire externe est une thérapeutique peu employée et perçue comme inefficace (pour les praticiens n'en réalisant pas). En revanche, bien que certains points pourraient être améliorés, le protocole est globalement bien maîtrisé et cette hypothèse est donc rejetée.

2. Limitations

2.1 Biais de sélection

Tout d'abord, un premier biais peut exister : le biais de sélection. En effet, il n'y a pas eu d'échantillonnage aléatoire.

Afin d'évaluer la représentativité de l'échantillon face à la population cible, les données de la démographie des chirurgiens-dentistes de la Haute-Garonne, de la DREES (données de 2016), ont été récupérées. D'après la figure 22, qui montre la répartition des praticiens (de la Haute-Garonne et de l'échantillon) par tranche d'âge, on peut dire que dans l'ensemble l'échantillon est représentatif (par rapport à l'âge) de la population cible (malgré un effectif un plus élevé pour l'échantillon pour la tranche d'âge des 55 – 59 ans).

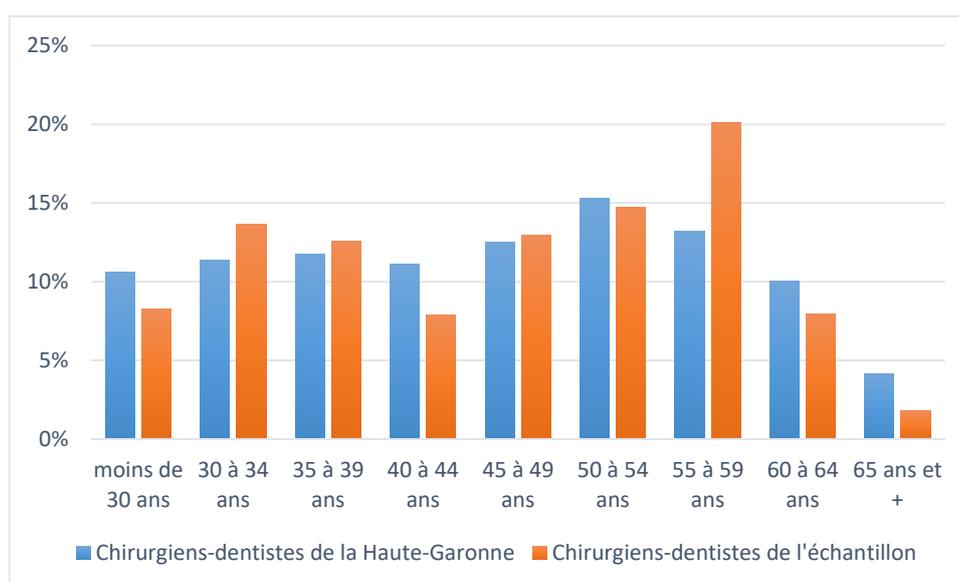


Figure 22 – Répartition en pourcentage des chirurgiens-dentistes par tranche d'âge

Concernant le taux de féminisation, il est de 50.81 % pour la population cible et de 49.28 % pour l'échantillon. Là encore, on peut considérer que, pour ce critère, l'échantillon est représentatif de la population cible.

Enfin, concernant la zone démographique d'installation, la figure 23 montre la répartition respective des chirurgiens-dentistes de la Haute-Garonne et de l'échantillon. Dans l'ensemble, celles-ci sont similaires.

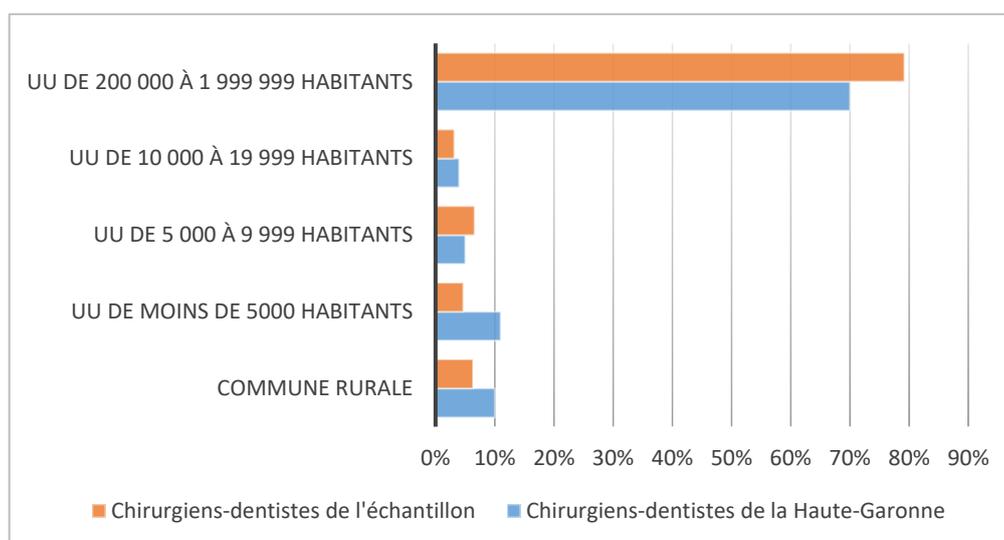


Figure 23 – Répartition en pourcentage des chirurgiens-dentistes par taille d'unité urbaine (UU)

En conclusion, on peut donc dire que l'échantillon est représentatif de la population cible et que le biais de sélection est contrôlé.

Cependant, il peut y avoir un biais de volontariat (ou biais de non réponse). En effet, les caractéristiques des personnes qui ont bien voulu répondre peuvent être différentes des personnes qui n'ont pas participées. Le taux de réponse n'étant pas très élevé (27 %) ce biais est à prendre en compte.

2.2 Biais d'information, de classement

Des biais d'informations peuvent être présents. Il peut y avoir un biais de mémorisation pour la réponse à certaines questions : fréquence d'apparition des sensibilités, durée des sensibilités. Un biais de désirabilité sociale ou de crainte de représailles peut exister, surtout pour les réponses obtenues par entretien direct. En effet, les praticiens interrogés en direct (à l'inverse de ceux interrogés via Internet) peuvent se sentir plus facilement jugés ou observés et de ce fait peuvent s'être valorisés ou s'autocensurés pour certaines réponses.

Un biais d'acquiescement peut également être présent pour certaines réponses (l'efficacité du traitement, la satisfaction des patients, dangerosité de l'éclaircissement dentaire externe).

2.3 Limites de l'étude

Si notre étude transversale a permis d'étudier la population de manière relativement facile et à faible coût, elle reste cependant simplement descriptive et présente des limites dans son interprétation (en particulier dans l'établissement d'une relation causale).

De plus, aux vus du nombre de sujets participants et du taux de réponse, il est possible de reprocher à notre enquête un manque de puissance ayant pour conséquence une sous-estimation d'un phénomène mesuré.

3. Interprétation

L'objectif de notre étude était d'évaluer la pratique de l'éclaircissement dentaire externe en cabinet libéral, en Haute-Garonne.

L'échantillon étant représentatif de la population cible, on peut étendre les résultats à l'ensemble des chirurgiens-dentistes de la Haute-Garonne.

L'éclaircissement dentaire externe est une thérapeutique qui est globalement peu utilisée (38.5 %) car peu demandée par les patients ou peu satisfaisante pour les praticiens (qui trouvent que ça ne marche pas ou que c'est dangereux).

Pourtant, 78 % des praticiens qui en pratiquent trouvent le traitement efficace, et pour 83 % d'entre eux les patients sont satisfaits du traitement.

La technique ambulatoire est la technique la plus répandue (85 %). Avant de débiter le traitement, la plupart des praticiens réalisent une détartrage (93.45 %). Bien qu'une grande majorité prennent la teinte (79.44 %), cet acte préalable devrait être réalisé systématiquement et par tous. En effet, afin d'évaluer le résultat et la réussite de la thérapeutique, prendre la teinte avant le début du traitement est indispensable. Il en va de même pour la réalisation de clichés photographiques, réalisés par seulement 46.73 % des praticiens. Enfin, moins de la moitié des chirurgiens-dentistes réalisent une aéro-polissage (47.66 %) alors qu'il s'agit d'un acte important éliminant les taches extrinsèques de la dent et permettant d'améliorer le résultat (il peut d'ailleurs, dans certains cas, suffire).

La plupart des praticiens (83 %) recommandent une restriction alimentaire (substances alimentaires colorantes, café, thé, tabac). La question posée ne permet cependant pas d'avoir plus de précision sur cette restriction (durée... etc). Pourtant, dans leur étude *in vivo*, Matis et al. (2015) montrent que la prise de café, de thé, de vin rouge ou l'ingestion de fruits noirs, pendant l'éclaircissement dentaire, ne minimise pas l'effet de l'éclaircissement (25). Cortes et al. (2013) montrent que pendant la durée du traitement il n'y a pas de différence significative d'éclaircissement entre le groupe contrôle, les buveurs de café et les buveurs de vin rouge (en revanche, après le traitement, une différence apparaît et les colorants causent une perte d'éclaircissement plus rapide comparé au groupe contrôle) (34). Une autre étude (Liporoni et al. 2010) révèle que seul le vin rouge interfère avec l'éclaircissement, mais que la prise de café 30 minutes ou 150 minutes après l'éclaircissement n'a pas de conséquence sur la thérapeutique (35). L'étude de Karadas (2014) va dans le même sens que cette dernière étude (36). Cependant, d'autres études montrent le rôle négatif des colorants (30–32) pendant le traitement et des recommandations alimentaires peuvent donc s'avérer utiles.

Concernant la réalisation de la gouttière, 67 % utilisent des gouttières avec des réservoirs au niveau des faces vestibulaires. Cependant, d'après la littérature les résultats ne sont pas plus probants avec des réservoirs et au contraire, ils seraient à l'origine d'une apparition plus fréquente d'inflammation gingivale (131–133).

L'apparition de sensibilité dentaire est constatée pour 67 % des praticiens. La fréquence de ces apparitions est en moyenne de 23 % (soit environ un patient sur quatre). Bien que notre

étude ne montre pas de différence significative de sensibilités dentaires entre le groupe appliquant un produit particulier pendant le traitement et le groupe n'appliquant rien, la littérature a montré que les agents désensibilisants permettaient une réduction significative des sensibilités (80,81). Appliquer un produit désensibilisant peut donc être donc recommandé et pourrait être suivi par plus de praticiens.

Après le traitement, 36 % des praticiens appliquent un produit particulier (dans 46 % des cas il s'agit du GC Tooth Mousse™ de chez GC, dans 27 % du fluor et dans 14 % de dentifrice désensibilisant). Or, si on s'intéresse à l'effet des produits éclaircissants sur la surface dentaire, il a été montré que l'application de produit reminéralisant (spécialement ceux contenant du phosphate et du calcium) permettait de rétablir la structure de l'émail (69,52). On peut donc dire que, là encore, l'application de produit reminéralisant est une bonne chose et devrait être réalisé par plus de praticiens.

Enfin, 51 % des praticiens notent une durée de stabilité de traitement de deux ans à trois ans et demi. Bacaksiz et al (2016) évaluent l'efficacité de deux produits éclaircissants sur un an et observent que les résultats sont stables sur cette période (134). Haywood et al. révèlent, pour un traitement de peroxyde de carbamine à 10% sur 6 semaines, une variation de couleur minimale pour 74% des sujets traités après 1 an et demi et 62% après trois ans (135). Dans une autre étude, Ritter et al. montrent qu'à 10 ans, sur les 30 participants, 13 (43%) n'ont signalé aucun changement évident de couleur ou un léger changement qui n'est pas perceptible par les autres (136).

Conclusion

La société contemporaine accorde une grande importance à l'esthétique et à l'apparence. L'éclaircissement des dents est une des premières demandes esthétiques dentaires. Plusieurs thérapeutiques existent pour modifier la couleur d'une dent mais l'éclaircissement dentaire externe représente la technique la moins invasive dans le gradient thérapeutique.

Son principe repose sur un procédé chimique qui permet, en cassant les molécules responsables de la couleur, de modifier les propriétés d'absorption de la lumière et de rendre ainsi la dent plus claire. Ses indications sont larges et ses contre-indications, bien que limitées, doivent être prises en compte afin d'obtenir de bons résultats.

Les effets de cette thérapeutique ont été largement étudiés. Les différentes publications parues suite à ces études montrent que des irritations gingivales et des sensibilités dentaires sont fréquemment rencontrées mais sont transitoires et réversibles. De plus l'utilisation de gouttière personnalisée sans réservoir et l'application de produits particuliers (nitrate de potassium, fluorure de sodium) permettent de limiter ses effets. Des altérations de la surface amélaire ont également été rapportées (augmentation de la porosité et rugosité, diminution de la dureté, modification du ratio Calcium/Phosphate) et l'application de produits reminéralisants (fluorure de sodium, phosphate et calcium) permet de rétablir la structure de l'émail.

Notre étude avait pour objectif d'évaluer la pratique de l'éclaircissement dentaire externe en cabinet libéral, en Haute-Garonne. Plusieurs caractéristiques ont pu alors être mises en évidence :

- L'éclaircissement dentaire externe est une thérapeutique peu pratiquée (38.5 %) ;
- Dans l'ensemble, les praticiens considèrent le traitement efficace (78 %) et satisfaisant pour les patients (83 %) ;
- La technique ambulatoire est majoritairement utilisée (85 %) avec du peroxyde de carbamide à 16 % (54 %) ;
- Pour la technique au fauteuil, peu de praticiens utilisent la lampe (37.5 %). D'autre part, il reste encore quelques praticiens utilisant des produits avec une concentration au-delà de la limite autorisée ;
- La fréquence d'apparition des sensibilités dentaires est en moyenne d'un patient sur quatre.

- Peu de praticiens réalisent des photographies (46.73 %), ou pratiquent l'aéropolissage avant traitement (47.66 %) ;
- Les gouttières sont fréquemment réalisées avec des réservoirs vestibulaires (67 %);
- L'application de produits désensibilisants (pour les sensibilités dentaires) ou reminéralisants (pour la structure de l'émail) est suivi par peu de praticiens (25 % pour les deux cas).

En conclusion, cette étude représente un premier bilan de la pratique de l'éclaircissement dentaire externe en Haute-Garonne. Il apparait que de nombreux praticiens sont encore réticents à cette thérapeutique qu'ils considèrent comme inefficace ou dangereuse. Quand l'éclaircissement est pratiqué, il est globalement bien réalisé mais plusieurs points pourraient être améliorés (prises de photographies, réalisation d'aéropolissage, gouttière sans réservoir, applications de produits reminéralisants).

Une formation pourrait alors être intéressante et permettre aux praticiens, de mieux connaître et maîtriser cette pratique. En effet, elle est une thérapeutique des plus conservatrices pour traiter la dyschromie dentaire et est souvent une réponse suffisante aux demandes esthétiques des patients.

Enfin, d'autres études, à échelle géographique plus ample, pourraient être menées afin d'apprécier plus largement l'éclaircissement dentaire externe.

Vu, Le Président du Jury


Olivier Hamel.

Le Directeur de thèse

Vu le Directeur de Thèse
Dr J. Bonvin.



Annexe

Annexe 1 : Tableau récapitulatif des études montrant un effet du traitement d'éclaircissement dentaire externe sur la surface amélaire

Auteur Année	Paramètre évalué	Matériel et Méthode	Résultat
Majeed et al. 2008	Dureté de l'émail	Produit utilisé : PC à 10%, 20% et 45% et PH à 10 % Protocole selon les instructions du produit Milieu de conservation : salive artificielle Durée 14 jours Méthode d'évaluation : MEB	DSS pour le PC à 10% et le PC à 20% comparativement au groupe contrôle.
Grobler et al. 2009	Dureté de l'émail	Produit utilisé : PC à 10%, 20%, 30%, et 45% PH à 10%, 35% et 38% Protocole selon les instructions du produit Milieu de conservation : salive artificielle Durée 14 jours Méthode d'évaluation : MEB	Tous les produits testés ont montré une diminution de la dureté de l'émail (sauf pour PH à 38%). DSS pour les PC à 10 % et 30% Les produits au PC sont plus agressifs que ceux au PH en raison de leur plus longue durée d'application.
Berger et al. 2010	Morphologie de surface et taux de minéralisation	Produit utilisé : PC à 35 % (+/- lampe) Application : 3 fois 10 min Méthode d'évaluation : test Knoop, MEB, MLP	Altération de la morphologie de surface et du niveau de minéralisation quel que soit les groupes
Abouassi et al. 2010	Rugosité et dureté de l'émail	Produit utilisé : PC à 10% et 35 %, PH à 3.6% et 10% Application 2h tous les 2 jours pendant 2 semaines Milieu de conservation : salive artificielle Méthode d'évaluation : Test Knoop et MEB	Concernant la rugosité : DSS pour le PH à 10% Concernant la dureté : DSS pour le PH à 10% et le PC à 35%

Coceska et al. 2015	Morphologie de surface et composition minérale	<p>Produit utilisé : PH à 40 % (groupe 1 : G1) et PH à 30 % + laser (groupe 2 : G2)</p> <p>Durée :</p> <p>G1 : 2 fois 20 min (15 min de pause)</p> <p>G2 : 3 fois 4 min</p> <p>Ensuite, chaque groupe est traité avec différentes substances pour reminéraliser.</p> <p>Milieu de conservation : solution saline physiologique</p> <p>Méthode d'évaluation : MEB</p>	<p>G1 : Certaines surfaces sont préservées, d'autres sont érodées. Des péríkématis sont accentuées.</p> <p>G2 : perte de l'intégrité de la surface amélaire importante, érosion, espace interprismatique endommagé</p> <p>G1 et G2 : Diminution des composants minéraux (P, Ca, Na, Mg) mais réversible (par l'application de produits reminéralisants).</p>
Cvikl et al. 2016	Dureté et rugosité de l'émail	<p>Produit utilisé : PC à 10% 35 % et 45% et PH 40%</p> <p>Durée : 10 fois 30 minutes, 8 heures ou 4 heures pour les PC , 3 fois 20 min ou 15 min x 3 pour les PH</p> <p>Milieu de conservation : solution minérale</p> <p>Méthode d'évaluation : dispositif d'indentation de dureté, rugosimètre</p>	<p>DSS de la dureté pour PC 10 % et PH 40 %</p> <p>Augmentation de la rugosité pour PC à 10 %</p>
Pimenta-Dutra et al. 2017	Morphologie de surface	<p>Produit utilisé : PC 10 %, 16 %, PH 16% + LED</p> <p>Application 8 heures par jours pendant 14 jours (pour le PC)</p> <p>Application 4 fois à 7 jours d'intervalle (pour le PH + LED)</p> <p>Milieu de conservation : salive artificielle</p> <p>Méthode d'évaluation : MEB</p>	<p>Altération de la surface de l'émail pour chaque groupe.</p> <p>DSS entre le groupe PC 10% et PC 16% (donc l'altération dépend de la concentration)</p>
Llena et al. 2017	Morphologie de surface et taux en calcium et phosphate	<p>Produit utilisé et temps d'application :</p> <p>PH 37,5% 3 x 10 minutes</p> <p>PH 37,5% 6 x 10 minutes</p> <p>PC 16% 2 heures 7 jours</p> <p>PC 16% 2 heures 14 jours</p> <p>Milieu de conservation : salive</p>	<p>PH 60 min : changement morphologique observé plus grand que PH 30 min</p> <p>PC : pas de changement morphologique observé</p> <p>Réduction de Ca et P observé</p>

		artificielle Méthode d'évaluation : MEB et microscope confocal avec laser	dans les deux cas, mais statistiquement plus réduit pour PH 60min que pour PC traité 14 jours.
Vargas-Koudriavtsev 2017	Concentration des molécules carbonates	Produit utilisé et temps d'application : Technique ambulatoire : PH 9,5% 14% et PC 38% 2 fois par jour, 30 minutes, pendant 28 jours Technique au fauteuil : PH 25% et 35%, selon les recommandations du fabricant Milieu de conservation : salive naturelle Méthode d'évaluation : Spectroscopie Raman	Réduction de la concentration de molécules carbonates pour les groupes de la technique ambulatoire (DSS seulement pour PH 14%) Pour la technique au fauteuil : augmentation de la concentration des molécules de carbonates

PH : peroxyde d'hydrogène ; PC : peroxyde de carbamide ; DSS : différence statistiquement significative

Annexe 2 : Tableau récapitulant les études ne montrant pas d'effet du traitement d'éclaircissement dentaire externe sur la surface amélaire

Année Auteur	Paramètre évalué	Matériel et méthode	Résultat
Toteda et al. 2008	Dureté de l'émail	Produit utilisé: PH 6% Application : 20 minutes Durée : 6 semaines Milieu de conservation : salive	Pas de DSS entre PH 6% et groupe controle
Azrak et al. 2010	Rugosité de l'émail	Produit utilisé - temps d'application : Première expérience : PH 7.5%, 13.5%, PC 35% appliqué 10h, 5 fois Deuxième expérience : Même produit et même temps d'application mais tous les échantillons sont mis dans du jus de pomme (pH 3.4) Méthode d'évaluation : profilomètre optique	Pour la première expérience : pas DSS Pour la deuxième expérience : DSS pour les échantillons prétraités au jus de pomme et recevant 13,5% de PH

Cadenaro et al. 2010	Rugosité de l'émail	Produit utilisé - temps d'application : PH 38% 10 min, 1 fois par semaine Durée : 4 semaines Milieu de conservation : salive naturelle (in vivo) Méthode d'évaluation : empreinte polyvinyle siloxane, réplique résine et analyse avec MEB	Pas de DSS entre avant et après traitement
Smidt 2011	Micro dureté et morphologie de l'émail	Produit utilisé : PC Protocole : Blocs de dents humaines montés sur des prothèses amovibles des deux côtés. Une gouttière est mise en place, avec un côté de l'arcade traité et l'autre non. Méthode d'évaluation : test de Knoop, MEB et Rayon x à dispersion énergétique	Pas DSS
Ozkan et al. 2013	Rugosité de l'émail (et évaluation de l'action d'un dentifrice abrasif)	Produit utilisé : PC à 10 % (7 groupes) PH à 10% (7 groupes) Temps d'application : 6h Pour chaque produit : 1 groupe pas de brossage, pour les 6 autres : différents dentifrices abrasifs sont utilisés Brossage 2 fois par jour (2 min) Durée : 4 semaines Milieu de conservation : eau distillée Méthode d'évaluation : profilomètre	Pas de DSS sur la rugosité de la surface pour les groupes où il n'y a pas eu de brossage avec dentifrices abrasif. Pour les autres : DSS
Dionysopoulos et al. 2015	Dureté, rugosité et composition minérale de l'émail	Produit utilisé - temps d'application : PC à 22% (45 min par jour pendant 7 jours), PH à 35% (2 fois 15 minutes), PH à 35% + laser (2 fois 15 minutes et laser 2 fois 15 secondes) Milieu de conservation : salive artificielle Méthode d'évaluation : MEB et spectroscopie à rayons X	Pour la dureté : pas de DSS entre le groupe contrôle et le PC 22%. Mais DSS entre le groupe contrôle et les groupes PH 35 % (+/- laser) Pour la rugosité : pas de DSS. Pas d'altération de la composition minérale de l'émail

Borges et al. 2015	Dureté de l'émail	Produit utilisé : PH à 20%, 25%, 30% et 35% Temps d'application : 30 minutes par jour Durée : 7 jours Milieu de conservation : eau distillée Méthode d'évaluation : indenteur Knoop	Pas de DSS entre le groupe contrôle et les groupe PH
Fatima et al. 2015	Dureté de l'émail	Produit utilisé et temps d'application : PC 16 % (4 fois 15 minutes) et PH 38 % (20 minutes) Milieu de conservation : salive artificielle Méthode d'évaluation : dureté Vickers	Pas de DSS entre le groupe contrôle et les groupes PC ou PH.
Dey 2016	Dureté de l'émail	Produit utilisé : PH 35%, 25% et PC 10 % 8 h par jour Durée : 1 semaine Méthode d'évaluation : dureté Knoop	Dureté diminuée mais pas de DSS entre les différents groupes testés et le groupe contrôle.

PH : peroxyde d'hydrogène ; PC : peroxyde de carbamide ; DSS : différence statistiquement significative

Annexe 3 : Questionnaire destiné aux praticiens de la Haute-Garonne

« Étude départementale (Haute-Garonne) sur la pratique de l'éclaircissement dentaire externe en cabinet libéral

Dans le cadre de ma thèse, j'effectue un questionnaire destiné à évaluer la pratique de l'éclaircissement dentaire externe réalisé sous le contrôle d'un chirurgien-dentiste. Je vous remercie, par avance, pour l'aide que vous m'apporterez.

Questions communes aux 3 techniques et aux praticiens ne réalisant pas d'éclaircissement :

1. Êtes-vous :
 - une femme
 - un homme
2. Quel âge avez-vous ?
3. Dans quelle ville exercez-vous ?
4. Dans votre cabinet, êtes-vous :
 - Seul(e) praticien(ne)
 - Plusieurs praticiens
5. Pratiquez-vous l'éclaircissement dentaire externe ?
 - Oui
 - Non: Pourquoi?
 - Je n'ai pas la formation pour en faire
 - Ça ne marche pas ou peu
 - Les résultats ne sont pas assez prédictibles
 - Ça crée trop de sensibilités dentaires
 - C'est dangereux pour le patient
 - Ça abîme la structure de l'émail et de la dentine
 - Je n'ai pas de demande pour ce type de soin
 - Autres :

Suite (1) commune aux 3 techniques :

- 6. Quelle technique d'éclaircissement pratiquez-vous ?**
- Technique ambulatoire
 - Technique au fauteuil
 - Technique combinée
- 7. Quel produit utilisez-vous ? (Merci de préciser dans "Autre" la marque)**
- Peroxyde d'hydrogène
 - Peroxyde de carbamide
 - Autre
- 8. A quelle concentration ?**
- 6%
 - 10 %
 - 16%
 - Autre
- 9. Cochez les actes que vous faites systématiquement, après avoir fait un examen clinique minutieux, et avant de donner les gouttières :**
- Détartrage
 - Aéropolissage
 - Prise de teinte
 - Photographie
 - Autre

Suite (2a) propre à la technique au fauteuil ou à la technique combinée

- 10. Réalisez-vous une protection des tissus mous ?**
- Non
 - Oui (préciser dans « Autre » la technique utilisée: feuille de digue, digue liquide...)
 - Autre
- 11. Utilisez-vous une lampe ?**
- Non
 - Oui (préciser dans « Autre » laquelle)
 - Autre
- 12. Quel est le temps d'application du produit ? (merci de n'écrire que le chiffre, en minutes. Ex: 15 pour 15 minutes)**
- 13. Renouvelez-vous l'application du produit pendant la séance ?**
- Non
 - Oui (préciser dans « Autre » le nombre de fois)
 - Autre
- 14. Quelle conduite à tenir recommandez-vous après le traitement ?**
- Pas de recommandation particulière
 - Utilisation d'un dentifrice/produit particulier après le traitement (préciser dans "Autres" lequel)
 - Restrictions/ Précautions alimentaires: colorant, tabac, vin
 - Autres

Suite (2b) propre à la technique ambulatoire ou à la technique combinée

- 10. Où la gouttière est-elle réalisée ?**
- Chez le prothésiste
 - En cabinet
- 11. Utilisez-vous des gouttières avec réservoirs au niveau des faces vestibulaires ?**
- Oui
 - Non
- 12. Concernant les limites de la gouttière :**
- Elles s'arrêtent au niveau du collet
 - Elles vont 2-3 mm au-delà du collet
- 13. A quel moment conseillez-vous le port de la gouttière ?**
- Le jour
 - Le soir
 - La nuit

- 14. Pendant combien de temps recommandez-vous le port de la gouttière ?**
- 15. En général, quelles est la durée du traitement ?**
- 16. Faites-vous des recommandations au patient durant le traitement ?**
- Pas de recommandation
 - Utilisation d'un dentifrice/produit particulier pendant le traitement (préciser dans "Autres" lequel)
 - Restrictions/ Précautions alimentaires : colorant, tabac, vin
 - Autres :
- 17. Réalisez-vous une séance de contrôle à mi traitement ?**
- Oui
 - Non
- 18. Si oui, que vérifiez-vous ?**
- Sensibilités
 - Evolution de la teinte
 - Compliance
 - Quantité de produit utilisé
 - Je donne le produit restant pour la suite du traitement (je n'en ai donné qu'une partie lors du début du traitement)
 - Autre

Suite (3) et fin du questionnaire commune aux 3 techniques

- 19. En fin de traitement recommandez-vous ou appliquez-vous un produit particulier ? (Si oui, précisez lequel dans la réponse)**
- 20. Notez-vous des sensibilités chez le patient ?**
- Toujours
 - Parfois
 - Jamais (dans ce cas, ne répondez pas aux 4 questions suivantes)
- 21. A quelle fréquence ses sensibilités apparaissent ?**
- Tous les patients
 - 1 patient sur 2
 - 1 patient sur 3
 - 1 patient sur 4
 - 1 patient sur 5
 - 1 patient sur 10
- 22. Quelle est la sévérité des sensibilités ?**
- Légères
 - Modérées
 - Sévères (douleur insoutenable)
- 23. En général, pendant combien de temps durent les sensibilités (pendant ou à la fin du traitement) ?**
- 1 jour
 - 2-3 jours
 - 4-5 jours
 - 1 semaine
 - 2 semaines
 - 3 semaines
- 24. Si des sensibilités apparaissent, quelle conduite adoptez-vous ? (Pour le questionnaire pour la technique au fauteuil, une réponse libre était donnée)**
- Aucune
 - Arrêt définitif du traitement
 - Arrêt temporaire du traitement
 - Réduction de la dose du produit
 - Réduction du port de la gouttière (diminution du temps d'application quotidien)
 - Application d'un produit particulier (préciser dans « Autre » lequel)
 - Autre

- 25. Considérez-vous que le traitement d'éclaircissement externe soit efficace ?**
- Oui
 - Moyennement
 - Non
- 26. Considérez-vous que le traitement d'éclaircissement externe soit dangereux pour le patient ?**
- Oui
 - Non
- 27. Selon vous, les patients sont-ils satisfaits du traitement ?**
- Oui
 - Moyennement
 - Non
- 28. Quelle est la durée de stabilité du traitement constaté ?**
- 6 mois
 - 1 an
 - 1 an et demi
 - 2 ans
 - 2 ans et demi
 - 3 ans
 - 3 ans et demi
 - 4 ans
 - 4 ans et demi
 - 5 ans
 - 5 ans et demi
 - 6 ans
- 29. Quel est le prix de l'éclaircissement dentaire ? (Pour les deux arcades) (merci de ne préciser que le chiffre. Ex : 400)**
- 30. Comment facturez-vous le traitement de rappel (réalisé à distance du traitement initial), s'il a lieu ? *Question posée uniquement pour la technique ambulatoire ou combinée***
- Prix identique à l'initial
 - Prix du coût du produit uniquement
 - Coût spécifique
- 31. Avez-vous déjà bénéficié d'un éclaircissement sur vous ?**
- Oui
 - Non »

Bibliographie

1. Lajnert V, Pavičić DK, Gržić R, Kovač Z, Pahor D, Kuis D, et al. Influences of age and maxillary anterior teeth status on patient's satisfaction with dental appearance and tooth colour. *Gerodontology*. 2012;29(2):e674-679.
2. Xiao J, Zhou XD, Zhu WC, Zhang B, Li JY, Xu X. The prevalence of tooth discolouration and the self-satisfaction with tooth colour in a Chinese urban population. *J Oral Rehabil*. 2007;34(5):351-60.
3. Al-Zarea BK. Satisfaction with appearance and the desired treatment to improve aesthetics. *Int J Dent*. 2013;2013:7.
4. Tin-Oo MM, Saddki N, Hassan N. Factors influencing patient satisfaction with dental appearance and treatments they desire to improve aesthetics. *BMC Oral Health*. 2011;11:6.
5. Samorodnitzky-Naveh GR, Geiger SB, Levin L. Patients' satisfaction with dental esthetics. *J Am Dent Assoc*. 2007;138(6):805–808.
6. Tirlet G, Attal JP. Le gradient thérapeutique. *L'information Dent*. 2009;25(41/42):2561-8.
7. Viénot F. La vision des couleurs [Internet]. Disponible sur: http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doschim/decouv/couleurs/vision_couleurs.html
8. Lasserre JF, Pop IS, d'Incau E. La couleur en odontologie. *Cah Prothèse*. 2006;(135):1.
9. Lasserre J-F. Les sept dimensions de la couleur des dents naturelles. *Clinic (Paris)*. 2007;28:417.
10. Berteretche M-V. Esthétique en odontologie. Editions CdP; 2014. 240 p.
11. Vanini L, Mangani FM. Determination and communication of color using the five color dimensions of teeth. *Pract Proced Aesthetic Dent PPAD*. 2001;13(1):19-26; quiz 28.
12. Faucher A-J, Pignoly C, Koubi GF, Brouillet J-L. Les dyschromies dentaires de l'éclaircissement aux facettes céramiques. Editions CdP. 2001. 123 p.
13. Nathoo SA. The chemistry and mechanisms of extrinsic and intrinsic discoloration. *J Am Dent Assoc*. 1997;128:6S–10S.
14. Hattab FN, Qudeimat MA, AL-RIMAWI HS. Dental discoloration: an overview. *J Esthet Restor Dent*. 1999;11(6):291–310.
15. Dure-Molla M de la, Berdal A. Odontogénétique : initiation, morphogénèse dentaire et maladies rares associées. *EMC - Médecine Buccale*. 2015;10(3):1-27.
16. Dure-Molla M de L, Fournier BP, Berdal A. Isolated dentinogenesis imperfecta and dentin dysplasia: revision of the classification. *Eur J Hum Genet*. avr 2015;23(4):445.

17. Aboudharam G, Fouque F, Pignoly C, Claisse A, Plazy A. Éclaircissement dentaire. EMC - Médecine Buccale. 2008;3(1):1-15.
18. Miara A, Miara P. Traitement des dyschromies en odontologie. Editions CdP; 2006. 114 p. (Memento).
19. Piette E, Goldberg M. La dent normale et pathologique. De Boeck Supérieur; 2001. 392 p.
20. Arbab Chirani R, Foray H. Fluorose dentaire : diagnostic étiologique. Arch Pédiatrie. 2005;12(3):284-7.
21. Goldberg M. Histologie de l'émail. EMC - Médecine Buccale. 2008;3(1):1-27.
22. d'Arbonneau F, Foray H. Hypominéralisation molaires incisives. EMC - Médecine Buccale. 2010;5(4):1-6.
23. Krug AY, Green C. Changes in patient evaluation of completed orthodontic esthetics after dental bleaching. J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent Al. 2008;20(5):313-319; discussion 320-321.
24. de Geus JL, de Lara MB, Hanzen TA, Fernández E, Loguercio AD, Kossatz S, et al. One-year follow-up of at-home bleaching in smokers before and after dental prophylaxis. J Dent. 2015;43(11):1346-51.
25. Matis BA, Wang G, Matis JI, Cook NB, Eckert GJ. White diet: is it necessary during tooth whitening? Oper Dent. 2015;40(3):235-40.
26. Engle K, Hara AT, Matis B, Eckert GJ, Zero DT. Erosion and abrasion of enamel and dentin associated with at-home bleaching: an in vitro study. J Am Dent Assoc 1939. 2010;141(5):546-51.
27. He L-B, Shao M-Y, Tan K, Xu X, Li J-Y. The effects of light on bleaching and tooth sensitivity during in-office vital bleaching: a systematic review and meta-analysis. J Dent. 2012;40(8):644-53.
28. Alqahtani MQ. Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review. Saudi Dent J. 2014;26(2):33-46.
29. Buzek J, Ask B. SANTÉ ET CONSOMMATEURS: RÈGLEMENT (CE) No 1223/2009 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 30 novembre 2009 relatif aux produits cosmétiques. Rev Droit Union Eur. 2013;(4):827.
30. Azer SS, Hague AL, Johnston WM. Effect of bleaching on tooth discolouration from food colourant in vitro. J Dent. Dec;39 Suppl 3:e52-56.
31. de Araújo LSN, dos Santos PH, Anchieta RB, Catelan A, Briso ALF, Zaze ACSF, et al. Mineral loss and color change of enamel after bleaching and staining solutions combination. J Biomed Opt. 2013;18(10):108004–108004.
32. Berger SB, Coelho AS, Oliveira VAP, Cavalli V, Giannini M. Enamel susceptibility to red wine staining after 35% hydrogen peroxide bleaching. J Appl Oral Sci Rev FOB.

- 2008;16(3):201-4.
33. Monteiro D, Moreira A, Cornacchia T, Magalhães C. Evaluation of the effect of different enamel surface treatments and waiting times on the staining prevention after bleaching. *J Clin Exp Dent*. 2017;9(5):e677-81.
 34. Côrtes G, Pini NP, Lima DANL, Liporoni PCS, Munin E, Ambrosano GMB, et al. Influence of coffee and red wine on tooth color during and after bleaching. *Acta Odontol Scand*. 2013;71(6):1475-80.
 35. Liporoni PCS, Souto CMC, Pazinato RB, Cesar ICR, de Rego MA, Mathias P, et al. Enamel susceptibility to coffee and red wine staining at different intervals elapsed from bleaching: a photoreflectance spectrophotometry analysis. *Photomed Laser Surg*. 2010;28 Suppl 2:S105-109.
 36. Karadas M, Seven N. The effect of different drinks on tooth color after home bleaching. *Eur J Dent*. 2014;8(2):249-53.
 37. Vildósola P, Vera F, Ramírez J, Rencoret J, Pretel H, Oliveira OB, et al. Comparison of Effectiveness and Sensitivity Using Two In-Office Bleaching Protocols for a 6% Hydrogen Peroxide Gel in a Randomized Clinical Trial. *Oper Dent*. 2017;42(3):244-52.
 38. Machado LS, Anchieta RB, dos Santos PH, Briso AL, Tovar N, Janal MN, et al. Clinical Comparison of At-Home and In-Office Dental Bleaching Procedures: A Randomized Trial of a Split-Mouth Design. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2016;36(2):251-60.
 39. Weiner ML, Freeman C, Trochimowicz H, de Gerlache J, Jacobi S, Malinverno G, et al. 13-week drinking water toxicity study of hydrogen peroxide with 6-week recovery period in catalase-deficient mice. *Food Chem Toxicol Int J Publ Br Ind Biol Res Assoc*. 2000;38(7):607-15.
 40. Dahl JE, Pallesen U. Tooth bleaching--a critical review of the biological aspects. *Crit Rev Oral Biol Med Off Publ Am Assoc Oral Biol*. 2003;14(4):292-304.
 41. Carlsson J. Salivary peroxidase: an important part of our defense against oxygen toxicity. *J Oral Pathol*. 1987;16(8):412-6.
 42. International Agency for Research on Cancer, éditeur. Re-evaluation of some organic chemicals, hydrazine and hydrogen peroxide: this publication represents the views and expert opinions of an IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, which met in Lyon, 17 - 24 February 1998. Lyon: IARC; 1999. (IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans).
 43. Mahony C, Felter SP, McMillan DA. An exposure-based risk assessment approach to confirm the safety of hydrogen peroxide for use in home tooth bleaching. *Regul Toxicol Pharmacol RTP*. 2006;44(2):75-82.
 44. Munro IC, Williams GM, Heymann HO, Kroes R. Tooth whitening products and the risk of oral cancer. *Food Chem Toxicol Int J Publ Br Ind Biol Res Assoc*. 2006;44(3):301-15.
 45. Hasson H, Ismail A, Neiva G. Home-based chemically-induced whitening of teeth in

- adults. In: The Cochrane Library. John Wiley & Sons, Ltd; 2006. p. 1-59.
46. Martin JH, Bishop JG, Guentherman RH, Dorman HL. Cellular response of gingiva to prolonged application of dilute hydrogen peroxide. *J Periodontol.* 1968;39(4):208-10.
 47. Lucier RN, Etienne O, Ferreira S, Garlick JA, Kugel G, Egles C. Soft-tissue alterations following exposure to tooth-whitening agents. *J Periodontol.* 2013;84(4):513-9.
 48. Majeed A, Grobler SR, Moola MH, Rossouw RJ, van Kotze TJW. Effect of four different opalescence tooth-whitening products on enamel microhardness. *SADJ J South Afr Dent Assoc Tydskr Van Suid-Afr Tandheelkd Ver.* 2008;63(5):282-4, 286.
 49. Grobler SR, Majeed A, Moola MH. Effect of various tooth-whitening products on enamel microhardness. *SADJ J South Afr Dent Assoc Tydskr Van Suid-Afr Tandheelkd Ver.* 2009;64(10):474-9.
 50. Berger SB, Cavalli V, Ambrosano GMB, Giannini M. Changes in surface morphology and mineralization level of human enamel following in-office bleaching with 35% hydrogen peroxide and light irradiation. *Gen Dent.* 2010;58(2):e74-79.
 51. Abouassi T, Wolkewitz M, Hahn P. Effect of carbamide peroxide and hydrogen peroxide on enamel surface: an in vitro study. *Clin Oral Investig.* 2011;15(5):673-80.
 52. Coceska E, Gjorgievska E, Coleman NJ, Gabric D, Slipper IJ, Stevanovic M, et al. Enamel alteration following tooth bleaching and remineralization. *J Microsc.* 2016;262(3):232-44.
 53. Cvinkl B, Lussi A, Moritz A, Flury S. Enamel Surface Changes After Exposure to Bleaching Gels Containing Carbamide Peroxide or Hydrogen Peroxide. *Oper Dent.* 2016;41(1):E39-47.
 54. Pimenta-Dutra A, Albuquerque R, Morgan L, Pereira G, Nunes E, Horta M, et al. Effect of bleaching agents on enamel surface of bovine teeth: A SEM study. *J Clin Exp Dent.* 2016;0-0.
 55. Llana C, Esteve I, Forner L. Effect of Hydrogen and Carbamide Peroxide in Bleaching, Enamel Morphology, and Mineral Composition: In vitro Study. *J Contemp Dent Pract.* 2017;18(7):576-82.
 56. Vargas-Koudriavtsev T, Herrera-Sancho Ó-A. Effect of tooth-bleaching on the carbonate concentration in dental enamel by Raman spectroscopy. *J Clin Exp Dent.* 2017;9(1):e101-6.
 57. Totoda M, Philpotts CJ, Cox TF, Joiner A. Evaluation of a 6% hydrogen peroxide tooth-whitening gel on enamel microhardness after extended use. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. 2008;39(10):853-8.
 58. Azrak B, Callaway A, Kurth P, Willershausen B. Influence of bleaching agents on surface roughness of sound or eroded dental enamel specimens. *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent Al.* 2010;22(6):391-9.
 59. Cadenaro M, Navarra CO, Mazzoni A, Nucci C, Matis BA, Di Lenarda R, et al. An in

- vivo study of the effect of a 38 percent hydrogen peroxide in-office whitening agent on enamel. *J Am Dent Assoc* 1939. 2010;141(4):449-54.
60. Smidt A, Feuerstein O, Topel M. Mechanical, morphologic, and chemical effects of carbamide peroxide bleaching agents on human enamel in situ. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. 2011;42(5):407-12.
 61. Özkan P, Kansu G, Özak ŞT, Kurtulmuş-Yılmaz S, Kansu P. Effect of bleaching agents and whitening dentifrices on the surface roughness of human teeth enamel. *Acta Odontol Scand*. 2013;71(3-4):488-97.
 62. Dionysopoulos D, Strakas D, Koliniotou-Koumpia E. The influence of a novel in-office tooth whitening procedure using an Er,Cr:YSGG laser on enamel surface morphology. *Lasers Surg Med*. 2015;47(6):503-11.
 63. Borges AB, Zanatta RF, Barros ACSM, Silva LC, Pucci CR, Torres CRG. Effect of hydrogen peroxide concentration on enamel color and microhardness. *Oper Dent*. 2015;40(1):96-101.
 64. Fatima N, Ali Abidi SY, Meo AA. In Vitro Comparative Study of Two Different Bleaching Agents on Micro-hardness Dental Enamel. *J Coll Physicians Surg--Pak JCPSP*. 2016;26(2):83-6.
 65. Dey S, Pandey V, Kumar A, Awasthi N, Sahu A, Pujari SC. In vitro Comparison of Impact of Different Bleaching Agents on the Microhardness of Enamel. *J Contemp Dent Pract*. 2016;17(3):258-62.
 66. Sa Y, Sun L, Wang Z, Ma X, Liang S, Xing W, et al. Effects of two in-office bleaching agents with different pH on the structure of human enamel: an in situ and in vitro study. *Oper Dent*. 2013;38(1):100-10.
 67. Sun L, Liang S, Sa Y, Wang Z, Ma X, Jiang T, et al. Surface alteration of human tooth enamel subjected to acidic and neutral 30% hydrogen peroxide. *J Dent*. 2011;39(10):686-92.
 68. Bollineni S, Janga RK, Venugopal L, Reddy IR, Babu PR, Kumar SS. Role of fluoridated carbamide peroxide whitening gel in the remineralization of demineralized enamel: An in vitro study. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2014;4(2):117-21.
 69. Kaur G, Sanap AU, Aggarwal SD, Kumar T. Comparative evaluation of two different remineralizing agents on the microhardness of bleached enamel surface: Results of an in vitro study. *Indian J Dent Res Off Publ Indian Soc Dent Res*. 2015;26(2):176-9.
 70. Pécora JD, Cruzfilho AM, Sousaneto MD, Silva RG. In vitro action of various bleaching agents on the microhardness of human dentin. *Braz Dent J*. 1994;5(2):129-34.
 71. Cobankara FK, Unlü N, Altinöz HC, Füsün O. Effect of home bleaching agents on the roughness and surface morphology of human enamel and dentine. *Int Dent J*. 2004;54(4):211-8.
 72. Faraoni-Romano JJ, Da Silveira AG, Turssi CP, Serra MC. Bleaching agents with

- varying concentrations of carbamide and/or hydrogen peroxides: effect on dental microhardness and roughness. *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent Al.* 2008;20(6):395-402; discussion 403-404.
73. Arcari GM, Baratieri LN, Maia HP, De Freitas SFT. Influence of the duration of treatment using a 10% carbamide peroxide bleaching gel on dentin surface microhardness: an in situ study. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. 2005;36(1):15-24.
 74. Tam LE, Lim M, Khanna S. Effect of direct peroxide bleach application to bovine dentin on flexural strength and modulus in vitro. *J Dent.* 2005;33(6):451-8.
 75. Tam LE, Kuo VY, Noroozi A. Effect of prolonged direct and indirect peroxide bleaching on fracture toughness of human dentin. *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent Al.* 2007;19(2):100-109; discussion 110.
 76. Rezende M, Loguercio AD, Kossatz S, Reis A. Predictive factors on the efficacy and risk/intensity of tooth sensitivity of dental bleaching: A multi regression and logistic analysis. *J Dent.* 2016;45:1-6.
 77. Vaz MM, Lopes LG, Cardoso PC, Souza JB de, Batista AC, Costa NL, et al. Inflammatory response of human dental pulp to at-home and in-office tooth bleaching. *J Appl Oral Sci Rev FOB.* 2016;24(5):509-17.
 78. Soares DG, Basso FG, Hebling J, de Souza Costa CA. Concentrations of and application protocols for hydrogen peroxide bleaching gels: effects on pulp cell viability and whitening efficacy. *J Dent.* 2014;42(2):185-98.
 79. Soares DG, Basso FG, Scheffel DS, Hebling J, de Souza Costa CA. Responses of human dental pulp cells after application of a low-concentration bleaching gel to enamel. *Arch Oral Biol.* 2015;60(9):1428-36.
 80. Wang Y, Gao J, Jiang T, Liang S, Zhou Y, Matis BA. Evaluation of the efficacy of potassium nitrate and sodium fluoride as desensitizing agents during tooth bleaching treatment—A systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2015;43(8):913-23.
 81. Alexandrino LD, Alencar C de M, Silveira ADS da, Alves EB, Silva CM. Randomized clinical trial of the effect of NovaMin and CPP-ACPF in combination with dental bleaching. *J Appl Oral Sci Rev FOB.* 2017;25(3):335-40.
 82. Paula E, Kossatz S, Fernandes D, Loguercio A, Reis A. The effect of perioperative ibuprofen use on tooth sensitivity caused by in-office bleaching. *Oper Dent.* 2013;38(6):601-8.
 83. Fernandes MT, Vaez SC, Lima CM, Nahsan FP, Loguercio AD, Faria-E-Silva AL. Preemptive Use of Naproxen on Tooth Sensitivity Caused by In-Office Bleaching: A Triple-Blind, Crossover, Randomized Clinical Trial. *Oper Dent.* 2017;42(5):486-96.
 84. Wattanapayungkul P, Yap AUJ, Chooi KW, Lee MFLA, Selamat RS, Zhou RD. The effect of home bleaching agents on the surface roughness of tooth-colored restoratives with time. *Oper Dent.* 2004;29(4):398-403.

85. Polydorou O, Hellwig E, Auschill TM. The effect of different bleaching agents on the surface texture of restorative materials. *Oper Dent*. 2006;31(4):473-80.
86. Wang L, Francisconi LF, Atta MT, Dos Santos JR, Del Padre NC, Gonini A, et al. Effect of bleaching gels on surface roughness of nanofilled composite resins. *Eur J Dent*. 2011;5(2):173-9.
87. AlQahtani MQ. The effect of a 10% carbamide peroxide bleaching agent on the microhardness of four types of direct resin-based restorative materials. *Oper Dent*. 2013;38(3):316-23.
88. Taher NM. The effect of bleaching agents on the surface hardness of tooth colored restorative materials. *J Contemp Dent Pract*. 2005;6(2):18-26.
89. Gurgan S, Yalcin F. The effect of 2 different bleaching regimens on the surface roughness and hardness of tooth-colored restorative materials. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. 2007;38(2):e83-87.
90. Hannig C, Duong S, Becker K, Brunner E, Kahler E, Attin T. Effect of bleaching on subsurface micro-hardness of composite and a polyacid modified composite. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater*. 2007;23(2):198-203.
91. Schemehorn B, González-Cabezas C, Joiner A. A SEM evaluation of a 6% hydrogen peroxide tooth whitening gel on dental materials in vitro. *J Dent*. 2004;32 Suppl 1:35-9.
92. Polydorou O, Hellwig E, Auschill TM. The effect of at-home bleaching on the microhardness of six esthetic restorative materials. *J Am Dent Assoc* 1939. 2007;138(7):978-984; quiz 1022.
93. Li Q, Yu H, Wang Y. Colour and surface analysis of carbamide peroxide bleaching effects on the dental restorative materials in situ. *J Dent*. 2009;37(5):348-56.
94. Hubbezoglu I, Akaoğlu B, Dogan A, Keskin S, Bolayir G, Özçelik S, et al. Effect of bleaching on color change and refractive index of dental composite resins. *Dent Mater J*. 2008;27(1):105-16.
95. Villalta P, Lu H, Okte Z, Garcia-Godoy F, Powers JM. Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. *J Prosthet Dent*. 2006;95(2):137-42.
96. Türkün LS, Türkün M. Effect of bleaching and repolishing procedures on coffee and tea stain removal from three anterior composite veneering materials. *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent Al*. 2004;16(5):290-301; discussion 301-302.
97. Barcellos DC, Benetti P, Fernandes VVB, Valera MC. Effect of carbamide peroxide bleaching gel concentration on the bond strength of dental substrates and resin composite. *Oper Dent*. 2010;35(4):463-9.
98. Dudek M, Roubickova A, Comba L, Housova D, Bradna P. Effect of postoperative peroxide bleaching on the stability of composite to enamel and dentin bonds. *Oper Dent*. 2013;38(4):394-407.
99. Cavalli V, de Carvalho RM, Giannini M. Influence of carbamide peroxide-based

- bleaching agents on the bond strength of resin-enamel/dentin interfaces. *Braz Oral Res.* 2005;19(1):23-9.
100. Far C, Ruse ND. Effect of bleaching on fracture toughness of composite-dentin bonds. *J Adhes Dent.* 2003;5(3):175-82.
 101. Polydorou O, Beiter J, König A, Hellwig E, Kümmerer K. Effect of bleaching on the elution of monomers from modern dental composite materials. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater.* 2009;25(2):254-60.
 102. White DJ, Duschner H, Pioch T. Effect of bleaching treatments on microleakage of Class I restorations. *J Clin Dent.* 2008;19(1):33-6.
 103. Titley KC, Torneck CD, Smith DC, Chernecky R, Adibfar A. Scanning electron microscopy observations on the penetration and structure of resin tags in bleached and unbleached bovine enamel. *J Endod.* 1991;17(2):72-5.
 104. Titley KC, Torneck CD, Ruse ND. The effect of carbamide-peroxide gel on the shear bond strength of a microfil resin to bovine enamel. *J Dent Res.* 1992;71(1):20-24.
 105. Titley KC, Torneck CD, Ruse ND, Krmec D. Adhesion of a resin composite to bleached and unbleached human enamel. *J Endod.* 1993;19(3):112-115.
 106. Dishman MV, Covey DA, Baughan LW. The effects of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength. *Dent Mater Off Publ Acad Dent Mater.* 1994;10(1):33-6.
 107. Garcia-Godoy F, Dodge WW, Donohue M, O'quinn JA. Composite resin bond strength after enamel bleaching. *Oper Dent.* 1993;18:144-144.
 108. Perdigão J, Francci C, Swift JE, Ambrose WW, Lopes M. Ultra-morphological study of the interaction of dental adhesives with carbamide peroxide-bleached enamel. *Am J Dent.* 1998;11(6):291-301.
 109. Feiz A, Khoroushi M, Gheisarifar M. Bond Strength of Composite Resin to Bleached Dentin: Effect of Using Antioxidant Versus Buffering Agent. *J Dent Tehran Iran.* 2011;8(2):60.
 110. Anil M, Ponnappa KC, Nitin M, Ramesh S, Sharanappa K, Nishant A. Effect of 10% Sodium Ascorbate on Shear Bond Strength of Bleached Teeth - An in-vitro Study. *J Clin Diagn Res JCDR.* 2015;9(7):ZC31-33.
 111. Dabas D, Patil AC, Uppin VM. Evaluation of the effect of concentration and duration of application of sodium ascorbate hydrogel on the bond strength of composite resin to bleached enamel. *J Conserv Dent JCD.* 2011;14(4):356.
 112. Briso A, Rahal V, Sundfeld R, Santos P dos, Alexandre R. Effect of Sodium Ascorbate on Dentin Bonding After Two Bleaching Techniques. *Oper Dent.* 2013;39(2):195-203.
 113. Alencar MS, Bombonatti JFS, Maenosono RM, Soares AF, Wang L, Mondelli RFL. Effect of Two Antioxidants Agents on Microtensile Bond Strength to Bleached Enamel. *Braz Dent J.* 2016;27(5):532-6.

114. Miranda TAM, Moura SK, Amorim VH de O, Terada RSS, Pascotto RC. Influence of exposure time to saliva and antioxidant treatment on bond strength to enamel after tooth bleaching: an in situ study. *J Appl Oral Sci Rev FOB*. 2013;21(6):567-74.
115. Da Silva Machado J, Cândido MSM, Sundfeld RH, Alexandre D, Sversut R, Cardoso JD, et al. The Influence of Time Interval between Bleaching and Enamel Bonding. *J Esthet Restor Dent*. 2007;19(2):111-8.
116. Moule C, Angelis F, Kim G-H, Le S, Malipatil S, Foo M, et al. Resin bonding using an all-etch or self-etch adhesive to enamel after carbamide peroxide and/or CPP-ACP treatment. *Aust Dent J*. 2007;52(2):133-7.
117. Adebayo OA, Burrow MF, Tyas MJ. Effects of conditioners on microshear bond strength to enamel after carbamide peroxide bleaching and/or casein phosphopeptide–amorphous calcium phosphate (CPP–ACP) treatment. *J Dent*. 2007;35(11):862-70.
118. Gurgan S, Alpaslan T, Kiremitci A, Cakir FY, Yazıcı E, Gorucu J. Effect of different adhesive systems and laser treatment on the shear bond strength of bleached enamel. *J Dent*. 2009;37(7):527-34.
119. Niat AB, Yazdi FM, Koohestanian N. Effects of drying agents on bond strength of etch-and-rinse adhesive systems to enamel immediately after bleaching. *J Adhes Dent*. 2012;14(6):511-6.
120. Unlu N, Cobankara FK, Ozer F. Effect of elapsed time following bleaching on the shear bond strength of composite resin to enamel. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2008;84B(2):363-8.
121. Gökçe B, Çömlekoğlu ME, Özpınar B, Türkün M, Kaya AD. Effect of antioxidant treatment on bond strength of a luting resin to bleached enamel. *J Dent*. 2008;36(10):780-5.
122. Bittencourt ME, Trentin MS, Linden MSS, de Oliveira Lima Arsati YB, França FMG, Flório FM, et al. Influence of in situ postbleaching times on shear bond strength of resin-based composite restorations. *J Am Dent Assoc* 1939. 2010;141(3):300-6.
123. Cavalli V, Reis AF, Giannini M, Ambrosano GM. The effect of elapsed time following bleaching on enamel bond strength of resin composite. *Oper Dent*. 2001;26(6):597-602.
124. Al-Salehi SK, Hatton PV, McLeod CW, Cox AG. The effect of hydrogen peroxide concentration on metal ion release from dental amalgam. *J Dent*. 2007;35(2):172-6.
125. Bahari M, Alizadeh Oskoe P, Savadi Oskoe S, Pouralibaba F, Morsali Ahari A. Mercury release of amalgams with various silver contents after exposure to bleaching agent. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2016;10(2):118-23.
126. Jones DW. Exposure or absorption and the crucial question of limits for mercury. *J Can Dent Assoc*. 1999;65(1):42-6.
127. Ahn H-J, Song K-B, Lee Y-E, Lee J-T, Cho S-A, Kim K-H. Surface change of dental

- amalgam after treatment with 10% carbamide peroxide. *Dent Mater J.* 2006;25(2):303-8.
128. Kasraei S, Rezaei-Soufi L, Azarsina M. The effect of a 16% carbamide peroxide gel on mercury and silver ion release from admixed and spherical dental amalgams. *J Contemp Dent Pract.* 2010;11(6):E009-016.
 129. Yalcin Cakir F, Ergin E, Gurgan S, Sabuncuoglu S, Sahin Arpa C, Tokgoz İ, et al. Effect of Bleaching on Mercury Release from Amalgam Fillings and Antioxidant Enzyme Activities: A Pilot Study: Mercury Release from Amalgam Fillings after Bleaching. *J Esthet Restor Dent.* 2015;27(1):29-36.
 130. Haywood VB. Greening of the tooth-amalgam interface during extended 10% carbamide peroxide bleaching of tetracycline-stained teeth: a case report. *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent Al.* 2002;14(1):12-7.
 131. Javaheri DS, Janis JN. The efficacy of reservoirs in bleaching trays. *Oper Dent.* 2000;25(3):149-51.
 132. Kirsten GA, Freire A, de Lima AAS, Ignácio SA, Souza EM. Effect of reservoirs on gingival inflammation after home dental bleaching. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. 2009;40(3):195-202.
 133. Geisinger S, Kwon SR, Qian F. Employment of Reservoirs in At-Home Whitening Trays: Efficacy and Efficiency in Tooth Whitening. *J Contemp Dent Pract.* 2015;16(5):383-8.
 134. Bacaksiz A, Tulunoglu O, Tulunoglu I. Efficacy and Stability of Two in-Office Bleaching Agents in Adolescents: 12 Months Follow-Up. *J Clin Pediatr Dent.* 2016;40(4):269-73.
 135. Haywood VB, Leonard RH, Nelson CF, Brunson WD. Effectiveness, side effects and long-term status of nightguard vital bleaching. *J Am Dent Assoc* 1939. 1994;125(9):1219-26.
 136. Ritter AV, Leonard RH, St Georges AJ, Caplan DJ, Haywood VB. Safety and stability of nightguard vital bleaching: 9 to 12 years post-treatment. *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent Al.* 2002;14(5):275-85.

TREMOUSAYGUE Chloé

2017 TOU3 3064

**L'ÉCLAIRCISSEMENT DENTAIRE EXTERNE : DONNEES ACTUELLES ET
ETUDE DEPARTEMENTALE (HAUTE-GARONNE) DES PRATIQUES EN
CABINET LIBERAL**

RESUME EN FRANCAIS :

La société contemporaine accorde une grande importance à l'esthétique et à l'apparence. Le blanchiment des dents est une des premières demandes esthétiques dentaires à laquelle l'éclaircissement dentaire externe peut répondre. Cette thèse a pour but de faire un point sur cette technique et d'évaluer, à travers une étude menée en Haute-Garonne, sa pratique en cabinet libéral. Elle expose donc, dans un premier temps, les différentes notions de cette thérapeutique (indications, procédé, réglementation, protocole et risques). Enfin, dans un deuxième temps, l'étude exécutée auprès de 278 chirurgiens-dentistes de la Haute-Garonne, permet de connaître les pratiques en cabinet libéral.

TITRE EN ANGLAIS : Vital tooth bleaching : current data and departemental study (Haute-Garonne) of practices in dental office

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Chirurgie Dentaire

MOTS-CLES : éclaircissement dentaire externe ; esthétique ; étude ; Haute-Garonne

INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :

Université Toulouse III – Paul Sabatier

Faculté de chirurgie dentaire 3 chemin des Maraîchers 31062 Toulouse Cedex

Directeur de thèse : Docteur Bertrand BONIN