

UNIVERSITE DE NANTES
UNIVERSITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE

Année : 2013

Thèse N°004

**LE BLANCHIMENT SUR DENTS VIVANTES EST-IL
DANGEREUX POUR L'ÉMAIL ?
APPROCHE THEORIQUE ET EXPERIMENTALE IN VITRO**

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

Présentée et soutenue publiquement par

MARECHAL Mathilde

Née le 19 février 1985

Le 10/04/2013 devant le jury ci-dessous :

Président : Professeur Brigitte ALLIOT-LICHT

Assesseur : Docteur Bénédicte CASTELOT ENKEL

Assesseur : Docteur Valérie ARMENGOL

Directeur de thèse : Docteur Gilles AMADOR DEL VALLE

UNIVERSITÉ DE NANTES	
Président	Pr. Olivier LABOUX
FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE	
Doyen	Pr. Yves AMOURIQ
Assesseurs	Dr. Stéphane RENAUDIN Pr. Assem SOUEIDAN Pr. Pierre WEISS
Professeurs des Universités Praticiens hospitaliers des C.S.E.R.D.	
Monsieur Yves AMOURIQ Madame ALLIOT-LICHT Brigitte Monsieur GIUMELLI Bernard Monsieur JEAN Alain	Monsieur Philippe LESCLOUS Madame PEREZ Fabienne Monsieur SOUEIDAN Assem Monsieur WEISS Pierre
Professeurs des Universités	
Monsieur BOHNE Wolf (<i>Professeur Emérite</i>)	Monsieur BOULER Jean-Michel
Praticiens Hospitaliers	
Madame Cécile DUPAS	Madame Emmanuelle LEROUXEL
Maîtres de Conférences Praticiens hospitaliers des C.S.E.R.D.	Assistants hospitaliers universitaires des C.S.E.R.D.
Monsieur AMADOR DEL VALLE Gilles Madame ARMENGOL Valérie Monsieur BODIC François Madame DAJEAN-TRUTAUD Sylvie Monsieur DENIAUD Joël Madame ENKEL Bénédicte Monsieur GAUDIN Alexis Monsieur HOORNAERT Alain Madame HOUCHMAND-CUNY Madline Monsieur KIMAKHE Saïd Monsieur LAGARDE André Monsieur LE BARS Pierre Monsieur LE GUEHENNEC Laurent Madame LOPEZ-CAZAUX Séréna Monsieur MARION Dominique Monsieur NIVET Marc-Henri Monsieur RENAUDIN Stéphane Madame ROY Elisabeth Monsieur STRUILLLOU Xavier Monsieur UNGER François Monsieur VERNER Christian	Monsieur BADRAN Zahi Madame BERTHOU STRUBE Sophie Madame BORIES Céline Monsieur CAMPARD Guillaume Madame DAZEL LABOUR Sophie Monsieur DEUMIER Laurent Monsieur FREUCHET Erwan Monsieur FRUCHET Aurélien Madame GOAEMAERE GALIERE Hélène Monsieur LANOISELEE Edouard Madame MALTHIERY Eve Monsieur MARGOTTIN Christophe Madame MERAMETDJIAN Laure Madame ODIER Amélie Monsieur PAISANT Guillaume Madame RICHARD Catherine Monsieur ROLOT Morgan Monsieur TOURE Amadou (Assistant associé)

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

Sommaire

Introduction	5
1-GENERALITES	6
1.1- Mécanisme	6
1.2- Analyse de la littérature	8
1.2.1- Effets systémiques.....	8
1.2.2- Effets sur l'émail et la dentine sous-jacente	9
2- ETUDE IN VITRO	17
2.1- Objectif	17
2.2- Matériels et méthodes	17
2.2.1- Choix des dents	17
2.2.2- Préparation des échantillons	17
2.2.3- Exposition des échantillons aux produits de blanchiment.	18
2.2.4- Déshydratation et métallisation des échantillons	21
2.2.5- Méthode d'observation	22
2.3- Résultats	23
2.3.1- Observation de l'état de surface au MEB	23
2.3.2- Analyse de la composition chimique.....	31
3- DISCUSSION	33
3.1- Discussion sur l'expérience réalisée – résultats préliminaires.....	33
3.2- Discussion sur l'état des connaissances actuelles.....	35
Conclusion	38
Références Bibliographiques	39
Table des tableaux et figures	43
ANNEXE I : Résultats de l'analyse de la composition chimique.	44
ANNEXE II : Analyse de la qualité des revues.....	46
ANNEXE III: Recommandations ADF	47
ANNEXE IV: Indications et contre-indications ADF	49
ANNEXE V: Arrêté du 24 août 2012	50

Introduction

Il existe aujourd'hui deux principales techniques de blanchiment sur dents vivantes, tirant parti du pouvoir éclaircissant du peroxyde d'hydrogène et de ses dérivés : l'une utilise une concentration élevée d'agent blanchissant sur une durée ne dépassant généralement pas 1h et est communément appelée blanchiment au fauteuil, l'autre est réalisée grâce à des gouttières remplies de produit de blanchiment de concentration plus faible, que le patient portera plusieurs heures par jour jusqu'à 2 semaines d'affilée.

Ces deux techniques peuvent être appliquée séparément ou de façon complémentaires.

Les possibilités de blanchiment des dents vivantes par le peroxyde d'hydrogène sont connues depuis près d'un siècle puisque dès 1918 Abbot propose une technique de blanchiment combinant le peroxyde d'hydrogène et un activateur lumineux (2, 23).

C'est en 1968 qu'un orthodontiste américain constata une augmentation de la luminosité des dents des patients auxquels il avait prescrit le port d'une gouttière contenant un antiseptique oral à base de peroxyde de carbamide, un dérivé du peroxyde d'hydrogène, pour résoudre leurs problèmes de gingivite (17, 22).

Dans notre société, l'image que nous renvoyons aux autres influe sur notre vie sociale et professionnelle et le sourire est l'un des centres des préoccupations esthétiques. Il permet la séduction, la communication, et véhicule des notions de santé, de mode de vie sain et de respect de soi. Or plusieurs études montrent que la teinte des dents est le premier critère d'insatisfaction de l'esthétique dentaire (4, 11, 27).

Les chirurgiens-dentistes sont donc de nos jours très fréquemment confrontés à une demande de traitement de blanchiment dentaire de la part de leurs patients et doivent être en mesure de délivrer une information sur les bénéfices attendus ainsi que sur les risques encourus.

L'objectif principal de ce travail est de tenter de déterminer quels pourraient être les effets nocifs des traitements de blanchiment dentaire sur l'émail. Nous réaliserons dans un premier temps une analyse de la littérature, puis nous commenterons les résultats de tests *in vitro* que nous avons menés sur l'effet de deux produits de blanchiment sur l'état de surface et la composition en ions de l'émail humain.

1-GENERALITES

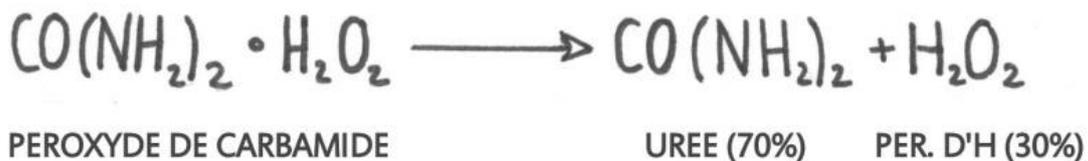
1.1- Mécanisme

Le mécanisme du blanchiment des dents n'est pas complètement compris (2, 17, 29) car peu d'études l'ont analysé.

Le principe d'action communément admis est le suivant :

Les produits de blanchiment sur dent vitale contiennent soit du peroxyde d'hydrogène soit une molécule capable de libérer du peroxyde d'hydrogène, le peroxyde de carbamide.

En effet, le peroxyde de carbamide est une molécule instable qui, en présence d'eau, se décompose en peroxyde d'hydrogène et en urée par rupture d'une liaison faible (2)



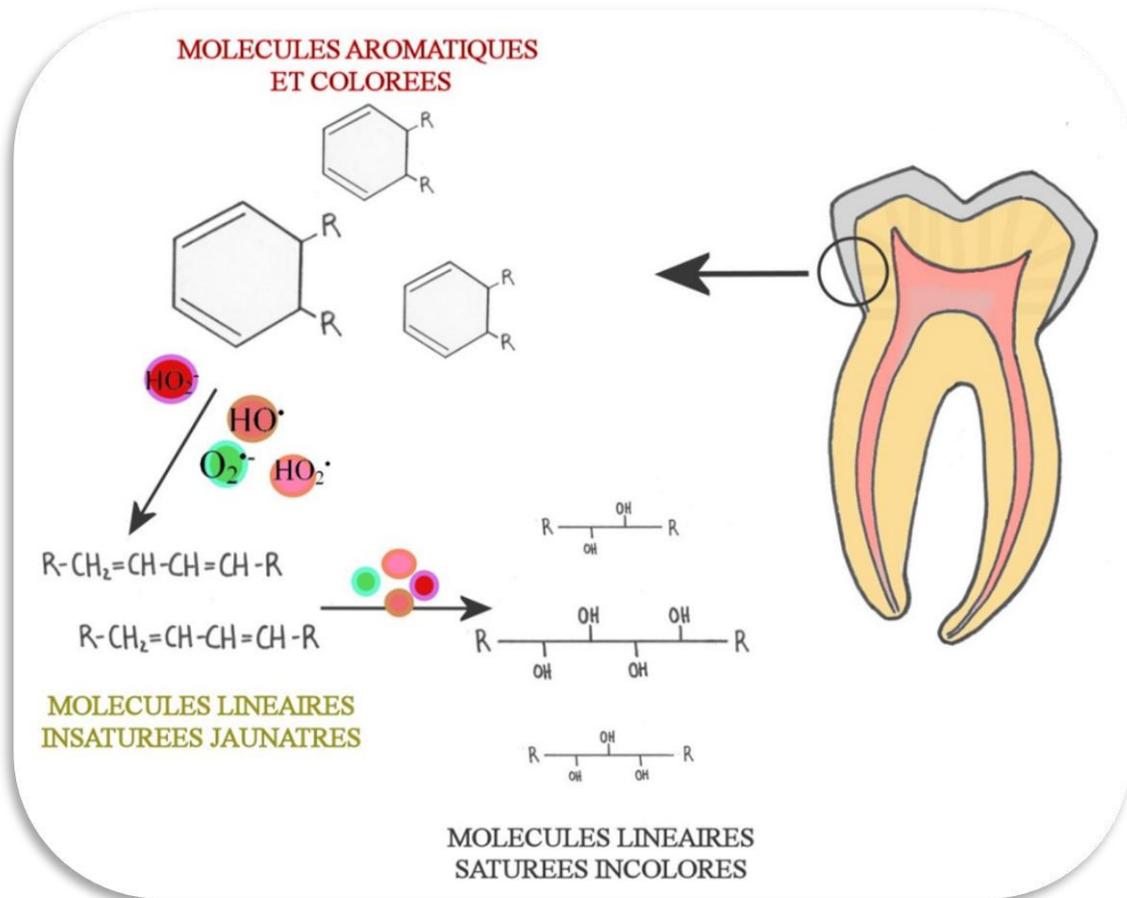
Selon les conditions (pH, lumière, présence de métaux de transition), le peroxyde d'hydrogène génère différentes espèces oxydantes comme l'oxygène natif, l'ion HO_2^- et le radical perhydroxyl HO_2^\bullet , le radical hydroxyl HO^\bullet et l'anion superoxyde $\text{O}_2^{\bullet-}$ (9).

Ces espèces oxydantes, grâce à leur bas poids moléculaire (2), diffusent à travers toute l'épaisseur des tissus durs jusqu'à la pulpe. Des expériences, réalisées sur dents extraites, montrent que le peroxyde d'hydrogène est retrouvé dans la chambre pulpaire après application de produits de blanchiment à base de peroxyde d'hydrogène ou de carbamide sur la surface dentaire (8,16).

Les espèces oxydantes oxydent les molécules aromatiques colorées, appelées chromophores, présentes dans la matrice organique de l'émail et de la dentine.

Cette oxydation rompt les cycles aromatiques des chromophores et génère des molécules plus petites, linéaires, peu ou pas colorées (9, 17).

Figure 1: Dégradation des molécules pigmentaires



Une étude de Eimar et coll. en 2012 (13) a justement eu pour but de définir le mécanisme de blanchiment des dents et déterminer quels composants de la dent est/sont affecté(s) par le blanchiment.

Ils ont pour cela collectés 60 dents auxquelles ils ont fait subir différents traitements :

Groupe 1 : Déprotéinisation au ClNa pendant 4 jours pour enlever le contenu organique

Groupe 2 : Déminéralisation à l'EDTA pendant 4 jours pour décalcifier la phase minérale

Groupe 3 : Oxydation au peroxyde d'hydrogène pendant 4 jours

Groupe 4 : Conservation dans de l'eau distillée

Groupe 5 : Déprotéinisation pendant 4 jours puis oxydation pendant 4 jours.

Groupe 6 : Déminéralisation pendant 4 jours puis oxydation pendant 4 jours.

Leurs résultats apportent les informations suivantes :

- La déprotéinisation des dents augmente leur luminosité,
- La déminéralisation des dents diminue leur luminosité,
- L'oxydation des dents augmente leur luminosité,
- L'oxydation des dents déprotéinisées n'influence pas leur luminosité, mais l'oxydation des dents déminéralisées augmente leur luminosité

Ils en concluent donc que le peroxyde d'hydrogène éclaircit les dents en oxydant leur matrice organique, conformément au principe expliqué ci-dessus.

1.2- Analyse de la littérature

1.2.1- Effets systémiques

Lors de la mise au point d'un procédé médical, il faut en 1^{er} lieu s'assurer qu'il n'est pas dangereux pour la santé générale.

Dans le cadre du blanchiment, il est important de connaître la dose maximale de principe actif (le peroxyde d'hydrogène) n'entraînant pas d'effets systémiques.

Dans une revue publiée en 2003, Dalh (9) a donc évalué ce risque en se basant sur les résultats de plusieurs études:

Premièrement, deux études estiment la quantité moyenne de gel par application entre 900 mg (en suivant les recommandations du fabricant) et 500mg (en effectuant une moyenne à partir d'expérimentations cliniques).

Deuxièmement, l'étude de Matis et coll. de 2002 estime à 25% la quantité de gel ingérée durant un blanchiment de 2h.

Enfin, trois études, effectuées sur des rats et des souris, ont évalué qu'en dessous de 26mg/kg de poids corporel (BW)/jour, l'ingestion de peroxyde d'hydrogène ne présentait pas de danger pour la santé (Kawasaki et coll. 1969, Ito et coll. 1976, Weiner et coll. 2000). La quantité de gel insérée dans la gouttière ainsi que la quantité moyenne de gel ingéré durant le blanchiment d'une arcade pendant 2h lui permettent d'estimer les expositions au peroxyde d'hydrogène selon la concentration en peroxyde d'hydrogène du gel de blanchiment.

En rapportant la limite de 26mg/kg BW/jour à une personne de 60kg (estimation du poids corporel moyen d'un adulte selon l'OMS), Dalh a calculé que la concentration maximale de peroxyde insérée dans la gouttière portée 2h qui n'entraîne pas d'effets adverses est de 3,5% de peroxyde d'hydrogène, soit 10% de peroxyde de carbamide.

Dans les conditions optimales d'utilisation, que ce soit lors de la technique de blanchiment au fauteuil ou lors du blanchiment ambulatoire, le produit de blanchiment ne doit être en contact qu'avec l'émail.

Lors de la technique ambulatoire une gouttière parfaitement adaptée, hermétique au niveau de ses limites vestibulaires et linguales et un remplissage nécessaire et suffisant par le patient permettent d'éviter les fusées de produits de blanchiment.

En cas de blanchiment au fauteuil le praticien contrôle à tout moment l'application du produit, notamment par la pose d'une digue photopolymérisable étanche (23).

Nous n'étudierons ici que les risques entraînés par une utilisation conforme aux bonnes pratiques des produits de blanchiment. Nous étudierons donc principalement les effets induits sur l'émail et la dentine sous-jacente.

1.2.2- Effets sur l'émail et la dentine sous-jacente

En dehors du risque potentiel d'ingestion, nous sommes en droit de nous demander quels sont les effets des oxydants produits à partir du peroxyde d'hydrogène sur l'émail et la dentine.

La littérature sur ce sujet est très abondante et les résultats tirés de cette littérature sont contradictoires : certaines études et revues concluent en effet sur l'innocuité du blanchiment quand d'autres le déconseillent.

De nombreux paramètres sont évalués pour tester les effets des produits de blanchiment sur l'émail et la dentine :

- La morphologie de surface,
- La composition chimique,
- Les propriétés mécaniques : microdureté, module d'élasticité, résistance à la fracture.

Pour chacune de ces caractéristiques, de nombreuses méthodes d'analyse sont à la disposition des scientifiques.

Les changements morphologiques de la surface peuvent être observés au microscope électronique à balayage (MEB) ou au microscope à force atomique (AFM). Les modifications de la composition chimique peuvent quant à elles être mises en évidence en observant le ratio calcium/phosphate grâce à la spectroscopie Raman, la spectrométrie d'absorption atomique, la diffractométrie de rayons X etc. et c'est ainsi pour chacune des caractéristiques de l'émail et de la dentine.

1.2.2.1- Morphologie de surface de l'émail

Joiner a mené en 2007 une revue systématique de la littérature (18) dans le but de résumer les effets des produits blanchissants contenant du peroxyde sur l'émail et la dentine.

Selon lui, une majorité d'études analysant la surface amélaire au profilomètre¹ ne montrent pas de changements significatifs de la morphologie de surface quelle que soit la concentration employée ou le temps d'application.

Celles démontrant des altérations ne sont, selon lui, pas significatives pour 2 raisons principales : 1) les altérations observées sur la surface seraient dues à l'acidité des produits utilisés dans ces études et non au principe actif, 2) ces études *in vitro* ne reflètent pas les conditions *in vivo* (pas de salive humaine, conservation des échantillons à l'air libre).

Des études appuient effectivement ces arguments.

Ainsi, dans une étude de 2011, Sun et coll. (31) évaluent les effets sur la morphologie amélaire de deux produits de blanchiment, l'un présentant un pH acide et l'autre un pH neutre. Ils rapportent que le produit acide entraînait des modifications morphologiques de l'émail, la surface devenant irrégulière et rugueuse. Au contraire, la surface de l'émail traité par le produit de pH neutre ne présentait presque pas d'altérations.

En outre, Justino et coll. dans une étude réalisée en 2004 (19) montrent l'influence du milieu de conservation des échantillons sur l'état de surface amélaire.

Dans cette étude réalisée sur des prémolaires humaines extraites, ils ont évalué par MEB les effets sur l'émail de 14 applications de 8h de peroxyde de carbamide à 10%.

Entre chaque application, un groupe d'échantillons était immergé dans de l'eau déminéralisée tandis qu'un autre était conservé *in situ* dans la cavité buccale de quatre volontaires.

Les résultats montrent que les échantillons conservés dans l'eau déminéralisée présentaient des dépressions importantes indiquant une perte de minéral due à la dissolution des prismes amélaire.

Les spécimens conservés en bouche avaient un aspect comparable aux échantillons non traités bien que les dépressions observées soient plus importantes que sur les échantillons témoins.

Ces deux études confirment les conclusions de Joiner mais sont néanmoins moins catégoriques car elles constatent de légères altérations à pH neutre ou lorsque les échantillons sont conservés *in situ*.

¹ Instrument utilisé pour mesurer le relief d'une surface, doté d'une pointe très fine qui lit l'altitude lorsqu'on la déplace le long de la surface.

Au contraire, certains auteurs sont beaucoup plus prudents dans leurs conclusions sur les effets des produits de blanchiment sur la surface amélaire.

Dalh et coll. (2003) (9), Sulieman (2004) (29) ou Goldberg et coll. (2010) (15) dans leurs revues de la littérature rapportent que bien que certains auteurs ne constatent pas de modifications dues aux produits de blanchiments, d'autres montrent qu'ils entraînent des altérations significatives de la topographie de surface, une porosité de l'émail et une disparition de la couche d'émail aprismatique visibles au microscope électronique à balayage.

1.2.2.2- Composition de l'émail et de la dentine :

Les modifications, même très légères, de la morphologie de surface peuvent refléter des modifications plus importantes de la structure de l'émail et de la dentine.

Les effets du blanchiment sur la composition chimique de l'émail et de la dentine ont donc fait l'objet de nombreuses études et analyses.

La modification de la composition de l'émail et de la dentine peut être mise en évidence à travers plusieurs indicateurs comme les variations du taux de calcium et de phosphate, les variations de la concentration en protéines, en hydroxyapatite ou du contenu en eau.

Joiner (2007) dans sa revue de la littérature (18) rapporte qu'en terme de composition chimique de l'émail de surface, aucune différence n'a pu être mise en évidence entre l'émail traité et non traité, quelles que soit les concentrations, que ce soit par spectroscopie Raman², ou diffraction par rayons X. Il cite les résultats d'expériences montrant une diminution du taux calcium par spectrométrie d'absorption atomique mais qu'il ne considère pas significative car la perte de calcium est comparable à celle due à l'exposition à une boisson type cola durant 2,5 minutes.

Au contraire Goldberg et coll. (2010) (15) et Suliema (2008) (30) rapportent eux les résultats d'études montrant que le blanchiment de l'émail altèrerait le ratio calcium/phosphate de l'émail et de la dentine que ce soit à de forte ou faible concentration de peroxyde de carbamide. (Ruse et coll. 1990, Rotstein et coll. 1997, Mc Cracken et Haywood 1996).

² La spectroscopie Raman est une méthode non destructive d'observation et de caractérisation de la composition moléculaire et de la structure externe d'un matériau, qui exploite le phénomène physique selon lequel un milieu modifie légèrement la fréquence de la lumière y circulant. Ce décalage en fréquence correspond à un échange d'énergie entre le rayon lumineux et le milieu, et donne des informations sur le substrat lui-même.

Des études plus récentes confirment ces résultats comme par exemple celle de Santini et coll. (2008) (25) qui constatent par spectroscopie Raman une diminution du ratio Ca/P sur des dents humaines extraites traitées par des applications de peroxyde de carbamide à 10%.

Efeoglu et coll. (2007) (12) quant à eux ont mis en évidence, grâce à la tomographie, une réduction significative de la concentration d'hydroxyapatite après blanchiment à 35% de peroxyde de carbamide, d'autant plus importante qu'on est proche de la surface, et concluent que le concept disant que le blanchiment « au fauteuil » n'est pas destructeur doit être reconsidéré.

Tout comme Joiner (2007) (18), Sulieman (2008) (30) souligne que la perte de calcium est identique à la quantité perdue après une exposition de 2 minutes à une boisson type cola ou jus d'orange. Il précise donc que le potentiel de reminéralisation *in vivo* devra être pris en compte dans des investigations futures.

L'étude de Justino et coll. (2004) (19) évalue justement la perte de calcium en mesurant la quantité de calcium libérée dans le gel de blanchiment grâce à la spectrométrie d'absorption atomique. Ils constatent une perte de calcium, que ce soit pour les échantillons immergés dans eau déminéralisée ou pour ceux conservés dans la cavité buccale de volontaires. La libération de calcium est cependant 2,5 fois plus importante pour les échantillons *in vitro* que pour ceux *in situ*.

Pour ce qui est de la composition de la dentine, Joiner (2007) (18) rapporte que Duschner et coll. ont étudié en 2006 les taux des ions phosphate, carbonate et des amides de la dentine avant et après traitement grâce à la spectroscopie Raman. Le même spectre Raman a été observé pour les échantillons traités et non traités.

Betke et coll. (2006) (7) se sont aussi intéressés aux modifications de la composition de la dentine en évaluant par titration Karl-Fischer le contenu en eau des spécimens de dentine bovine soumis à des traitements de 6, 16 et 20% de peroxyde de carbamide. Ils constatent que tous les produits de blanchiment ont réduit significativement le contenu en eau des spécimens testés comparés aux spécimens contrôles.

Une étude de Zimmerman et coll. publiée en 2010 (34) a tenté d'évaluer plus précisément les modifications que pourrait entraîner le peroxyde d'hydrogène sur la composition et la structure de la dent à travers les modifications de la concentration en protéines de la dentine. Ils se sont basés pour cela sur une étude de Fattibene et coll. de 2005 qui a montré le lien entre la diminution des liaisons amines et la diminution de la concentration en matériel organique.

L'analyse du spectre infrarouge de la dentine a révélé des changements notables dans l'absorption des liaisons amines, ce qui indiquerait une possible perte ou dénaturation des protéines. Ils ont de plus réalisé une analyse par microscopie à fluorescence, qui a mis en évidence une perte ou une dénaturation du collagène après traitement des échantillons par du peroxyde d'hydrogène.

1.2.2.3- Propriétés mécaniques de l'émail et de la dentine

Comme nous avons pu le constater dans les paragraphes précédents, et bien que les avis divergent, des modifications dans la surface de l'émail et de la composition de l'émail et de la dentine peuvent être observées lors des traitements de blanchiment par peroxyde d'hydrogène ou de carbamide.

Ces modifications de structure et de composition ont-elles des répercussions sur les propriétés mécaniques de la dentine et de l'émail ?

Pour répondre à cette question, de nombreuses études ont exploré les propriétés mécaniques de l'émail et de la dentine après traitements de blanchiment, en mesurant notamment leurs modifications de résistance à la fracture, leurs modifications de microdureté ou de module d'élasticité.

Là encore, aucun consensus n'est atteint.

Microdureté

Attin et coll. ont publié en 2009 une revue systématique de la littérature (5) portant sur l'impact des agents de blanchiments sur la microdureté de l'émail. Leurs constatations sont les suivantes :

- Directement après le blanchiment, 51% des traitements montrent une réduction de la microdureté. Après un temps de repos post traitement, durant lequel les échantillons sont conservés dans une solution reminéralisante, 29% des traitements montrent une réduction de la microdureté.
- Lorsque de la salive artificielle était utilisée pour le stockage entre les sessions de blanchiment des échantillons au lieu de salive humaine, et lorsqu'aucune fluoruration n'a été appliquée pendant ou après la phase de blanchiment, on observe une augmentation

statistiquement significative du pourcentage de traitements entraînant une réduction de la microdureté.

- L'application des tests de dureté Vickers à la place des tests de dureté Knoop³ est aussi associée à une diminution de la fréquence de réduction de la microdureté.

La revue montre que lorsque les conditions de l'expérience sont aussi proches que possible des conditions intraorales, le risque de réduction de la microdureté semble diminué.

Cependant les auteurs précisent que plus d'études *in situ* et *in vivo* sont nécessaires pour vérifier cette observation.

Module d'élasticité

Certains auteurs concluent à une modification du module d'élasticité de l'émail ou de la dentine après traitement de blanchiment, d'autres rapportent des résultats plus difficiles à interpréter.

Dans une étude publiée en 2009, Azer et coll. (6) ont comparé le module d'élasticité d'échantillons d'émail humain avant et après différents traitements de blanchiments (9%, 10% et 14% de peroxyde d'hydrogène et 2 produits à 22% de peroxyde de carbamide) réalisés selon les recommandations des fabricants, les échantillons étant conservés dans de la salive artificielle à 37° entre chaque phase et à la fin de chaque traitement. Les résultats des mesures montrent une diminution significative du module d'élasticité de l'émail pour tous les produits testés. Les auteurs soulignent qu'il serait intéressant de comparer ces données après de longues périodes de reminéralisation suivant les traitements de blanchiment pour évaluer leur influence sur les propriétés mécaniques de l'émail.

Oshiro et coll. en 2007 (24) ont eux effectué leurs mesures sur de l'émail bovin. Les mesures de module d'élasticité ont été réalisées avant traitement puis à 7, 14, 21 et jours. Chaque jour les échantillons recevaient une application de peroxyde de carbamide à 10% durant 2h suivi d'une application de 5 min de dentifrice fluoré (groupe1) ou de dentifrice non fluoré (groupe2). Là aussi, les échantillons étaient ensuite été conservés dans de la salive artificielle. Les résultats de l'étude indiquent une diminution croissante du module d'élasticité pour le groupe 2 (dentifrice non fluoré) et au contraire une augmentation

³ Les tests de dureté Vickers et Knoop sont deux des tests de microdureté les plus communs, leur principe est similaire : d'une charge prédéfinie est appliquée à l'aide d'un pénétrateur sur le matériau, une mesure de l'empreinte laissée par le pénétrateur est réalisée puis analysée.

Le test de Knoop est cependant plus adapté pour l'analyse de la dureté des petites surfaces ou des matériaux fragiles comme le verre ou la céramique.

croissante du module d'élasticité pour le groupe 1 (dentifrice fluoré). Les auteurs concluent que les traitements de blanchiment entraînent une diminution du module d'élasticité et que les dentifrices contenant du fluor inversent cet effet.

Zimmerman et coll. en 2010 (34) ont traité des fragments de dents (contenant de l'émail et de la dentine) avec 2 produits de blanchiment : Opalescence® et Crest whitestrip®. Les résultats montrent qu'Opalescence® a diminué le module d'élasticité de la dentine mais pas celui de l'émail. Avec Crest Whitestrip® au contraire, le module d'élasticité de la dentine était augmenté alors que celui de l'émail était diminué. Ces résultats sont difficiles à interpréter, d'autant plus que la description des conditions de l'expérimentation est floue (composition des produits de blanchiment non précisée par exemple). Les auteurs évoquent dans leur discussion la variation des propriétés mécaniques due à l'âge, la localisation ou le type de dents et les fluctuations mesurables au sein d'une même dent.

Dans une étude récente, Dominguez et coll. (2012) (10) se penchent tout comme Oshiro et coll. sur l'influence du fluor dans la variation du module d'élasticité lors de traitements de blanchiment. L'étude est cette fois-ci réalisée sur des échantillons d'émail humain, sur lesquels ils ont fait agir les produits selon deux procédures : une avec un agent de blanchiment contenant du fluor et une autre avec une application topique de fluor après le blanchiment.

Les échantillons sont répartis en trois groupes :

1- groupe contrôle,

2- groupe 1 : peroxyde d'hydrogène à 35% suivi d'une application topique de fluor à 1.23%,

3- groupe 2 : produit de blanchiment contenant du peroxyde d'hydrogène 38% et du fluor.

Après les procédures, les échantillons étaient immergés dans de la salive artificielle à 37°C pendant 14 jours.

Comparé aux mesures réalisées sur le groupe contrôle, le module d'élasticité du groupe 2 a diminué immédiatement après le traitement ($P < 0.05$) et est revenu à la normale 14 jours après la fin du traitement. Aucune différence statistiquement significative n'a été constatée pour le groupe 1. Là encore, les auteurs ne discutent pas cette différence et ne proposent aucune interprétation de leurs résultats.

Résistance à la fracture

Goldberg et coll. (15) rapportent que selon Seghi et Denry (1992), l'émail traité à 10% de gel de peroxyde de carbamide montre une réduction de la résistance à la fracture de 30%, alors que les résultats d'une étude de White et coll. (citée par Joiner en 2007) ne montrent

aucune réduction significative de la résistance à la fracture d'échantillons traités avec 6,5% de peroxyde d'hydrogène ou 20% de peroxyde de carbamide. Joiner explique la différence de résultats par une mauvaise simulation des conditions *in vivo* de la première expérience.

Dans le but de se rapprocher au mieux des conditions *in vivo*, telles que la salive naturelle et la pellicule salivaire présentes dans la cavité buccale, Sa et coll. lors de leur expérience réalisée en 2012 (26), ont conservé leurs échantillons *in situ*. En effet, ces échantillons d'émail ont été soumis à des traitements de peroxyde de carbamide à 10, 15 et 20%, 8h par jour pendant 14 jours (selon les recommandations du fabricant) et conservés entre chaque phase de traitement dans la bouche de volontaires. Les échantillons étaient pour cela fixés dans des compartiments sur mesure réalisés au sein de gouttières maxillaires portées 16h par jour par des volontaires. Les résultats de cette étude montre une diminution significative de la résistance à la fracture de l'émail traité par peroxyde de carbamide, et ce malgré les conditions *in situ*.

Des études ont aussi été menées sur les variations de résistance à la fracture de la dentine avant et après traitement de blanchiment.

En 2007, Tam et coll. (33) ont simulé des traitements de blanchiment ambulatoire (10% de peroxyde carbamide) ou au fauteuil (30% de peroxyde d'hydrogène). Les produits de blanchiment étaient appliqués directement sur la dentine ou indirectement, le produit étant alors déposé sur l'émail. Tam ne constate pas de différence significative de la sensibilité à la fracture de la dentine entre les groupes traités et le groupe placebo lorsque le produit est appliqué sur l'émail.

Dans une seconde étude réalisée en 2012 (32) Tam a cette fois fait agir le produit de blanchiment *in situ*. Des échantillons de dentine étaient fixés dans des gouttières portées par des volontaires pendant 14 nuits et conservées dans de la salive artificielle quand elles n'étaient pas portées. Lorsqu'elles étaient portées par les volontaires, les gouttières étaient remplies soit de peroxyde de carbamide à 10 ou 15%, soit de placebo. Il y avait donc exposition directe de la dentine au produit de blanchiment ou au placebo. Les résultats ne montrent pas de différence statistiquement significative de résistance à la fracture entre les différents groupes.

Tam met cependant en garde sur le fait que le manque de différence statistiquement significative ne peut pas être utilisé pour affirmer que le blanchiment n'a aucun effet sur la résistance à la fracture de la dentine.

2- ETUDE IN VITRO

2.1- Objectif

Evaluer les modifications de la morphologie et de la composition en ions des surfaces dentaires soumis à des produits blanchissants. Etude préliminaire.

2.2- Matériels et méthodes

2.2.1- Choix des dents

Douze molaires permanente extraites au centre de soins dentaire de Nantes, non cariées et non restaurées ont été sélectionnées, sans distinction d'âge du patient ou de stade d'éruption (molaires en bouche et dents de sagesse incluses ont été retenues).

Le consentement éclairé des patients a été recueilli.

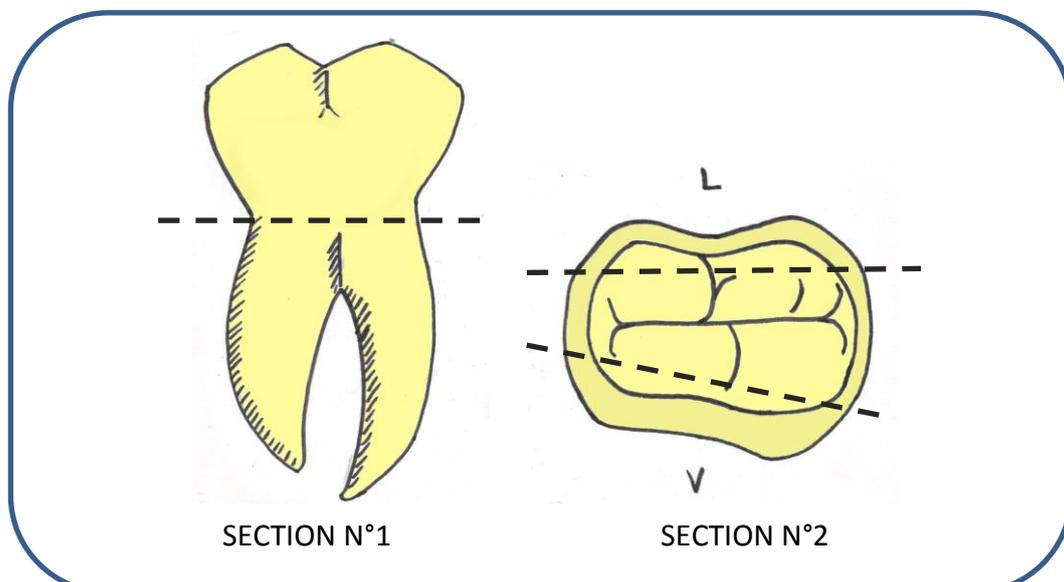
Elles ont ensuite été conservées dans du sérum physiologique pour être utilisées moins de 30 jours après l'extraction.

2.2.2- Préparation des échantillons

Les douze molaires ont été détartrées, polies puis désinfectées par immersion 10 min dans de la chlorhexidine.

Elles ont ensuite été sectionnées au contre-angle bague rouge sous irrigation au niveau de la jonction émail cément, puis ont subi une double section dans le sens mésio-distal de façon à obtenir 2 fragments par dent : la face vestibulaire et la face linguale ou palatine, de 2 à 3 mm d'épaisseur contenant chacun la couche amélaire et la partie externe de la dentine.

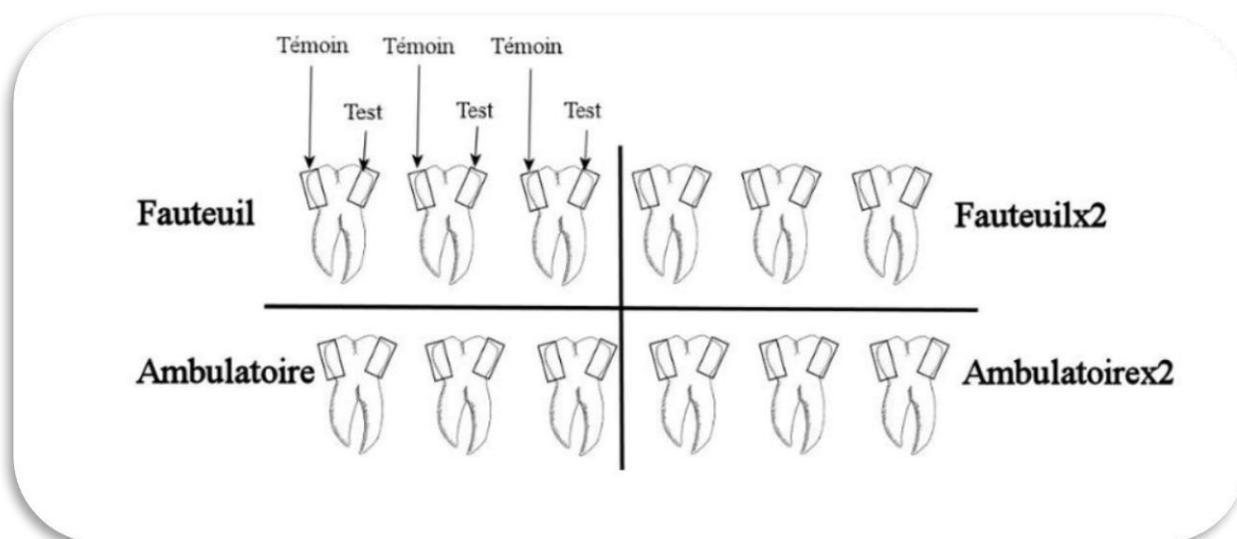
Figure 2: Section des dents



Les 24 fragments obtenus ont été numérotés sur la face interne. Les échantillons provenant de la même dent ont reçu le même numéro et constitué une paire. Les échantillons ont été conservés dans du sérum physiologique. Les 12 paires ont ensuite été réparties aléatoirement en 4 groupes de 3 paires d'échantillons (groupe « Fauteuil », « Fauteuil x2 », « Ambulatoire » et « Ambulatoire x2 »).

Au sein de chaque groupe, les paires ont été séparées afin que pour chaque dent un des échantillons soit le témoin et l'autre le test.

Figure 3: Répartition des échantillons



2.2.3- Exposition des échantillons aux produits de blanchiment.

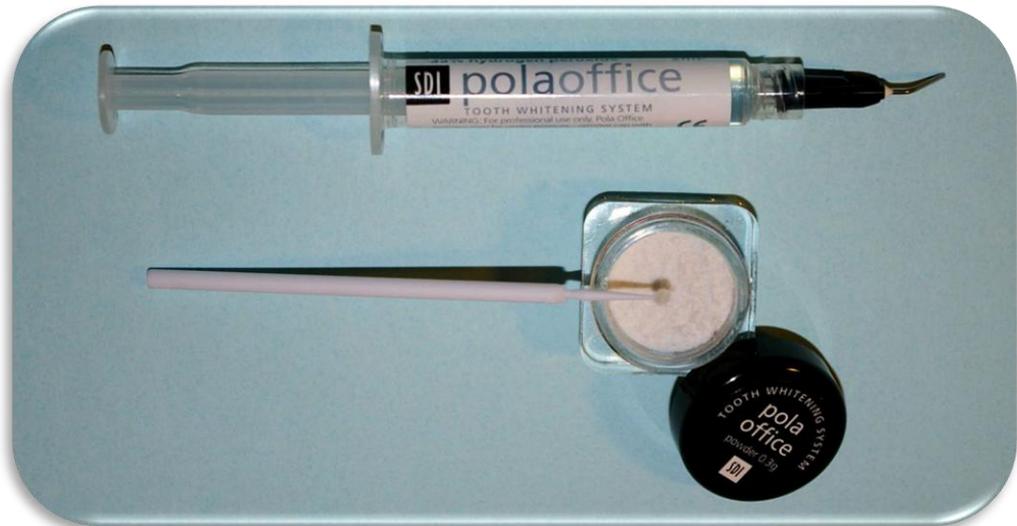
Les échantillons témoins n'ont reçu aucun traitement, et ont été conservés dans du sérum physiologique.

Les échantillons tests de deux groupes ont reçu des applications d'un produit de blanchiment à forte concentration en principe actif (35% de peroxyde d'hydrogène), PolaOffice®SDI, habituellement utilisé pour les traitements de blanchiment au fauteuil.

Les échantillons tests des deux autres groupes ont reçu des applications d'un produit de blanchiment à plus faible concentration en principe actif (16% de peroxyde de carbamide), Crystal® Elsodent, habituellement utilisé pour les traitements de blanchiment ambulatoires.

PolaOffice® SDI se présente sous la forme d'un mélange poudre liquide, le liquide étant composé de 35% de peroxyde d'hydrogène et 65% d'eau, la poudre à 73,26% d'agents épaississant, 26,2% de catalyseurs, 0,04% de colorant bleu, 0,5% d'agent désensibilisant.

Figure 4: Kit PolaOffice® SDI



Son pH est de 5.

Le fabricant recommande 3 à 4 applications de 8 min chacune du produit sur la face vestibulaire des dents à traiter, un rinçage étant à effectuer entre chaque application.

Crystal® Elsodent se présente sous forme de seringues contenant un gel composé de 16% de peroxyde de carbamide, de glycérine, de propylène glycol, d'eau, de silice, d'acide polyacrylique et d'acide phosphorique.

Figure 5: Seringue Crystal® Elsodent



Son pH est de 5.

Le fabricant recommande un traitement sur 8 à 12 jours, en port de jour (4h) ou de nuit.

Pour chacun des deux produits, deux protocoles ont été appliqués (cf tableau 1) :

- les échantillons tests d'un groupe ont été traités selon les recommandations du fabricant,
- les échantillons tests de l'autre groupe ont reçu deux fois plus d'applications que le nombre recommandé par le fabricant.

	Produit	Nb d'applications	Temps par application
Groupe Fauteuil (3 échantillons tests)	PolaOffice®SDI 35% peroxyde d'hydrogène	4	8 minutes
Groupe Fauteuil x2 (3 échantillons tests)		8	8 minutes
Groupe Ambulatoire (3 échantillons tests)	Crystal®Elsodent 16% peroxyde de carbamide	10	4 heures
Groupe Ambulatoire x2 (3 échantillons tests)		20	4 heures

Tableau 1: Application des produits de blanchiment

L'application des produits a été réalisée au centre des échantillons de façon à éviter une exposition directe de la dentine.

Pour les groupes Fauteuil et Fauteuil x2, entre chaque application de PolaOffice® SDI, les échantillons ont été rincés au sérum physiologique pendant 30 secondes. Pour simuler un blanchiment au fauteuil les applications ont été réalisées à la suite les unes des autres. Après la dernière application et le dernier rinçage de 30 secondes, les échantillons ont été conservés dans du sérum physiologique.

Pour les groupes Ambulatoire et Ambulatoire x2, entre chaque application de Crystal® Elsodent, les échantillons ont été rincés au sérum physiologique pendant 30 secondes et conservés dans du sérum physiologique au minimum 4h avant l'application suivante. Après la dernière application et le dernier rinçage de 30 secondes, les échantillons ont été conservés dans du sérum physiologique.

2.2.4- Déshydratation et métallisation des échantillons

Une fois les différentes applications de produit de blanchiment réalisées, les échantillons ont été préparés afin de pouvoir être observés au microscope électronique à balayage.

Ils ont donc été rincés plusieurs fois à l'eau distillée, puis déshydratés à l'acétone pour éviter que dans le vide du microscope l'eau contenue dans les échantillons ne s'évapore violemment, faisant s'effondrer leur structure.

Dans un second temps les échantillons ont été métallisés afin d'éviter les phénomènes d'accumulation de charges qui rendraient l'image illisible.

Dans cette expérience la métallisation au carbone a été préférée car une analyse élémentaire par rayon X a été réalisée dans un second temps. Une métallisation à l'or ou au platine n'aurait pas permis une bonne lecture des spectres des différents éléments présents.

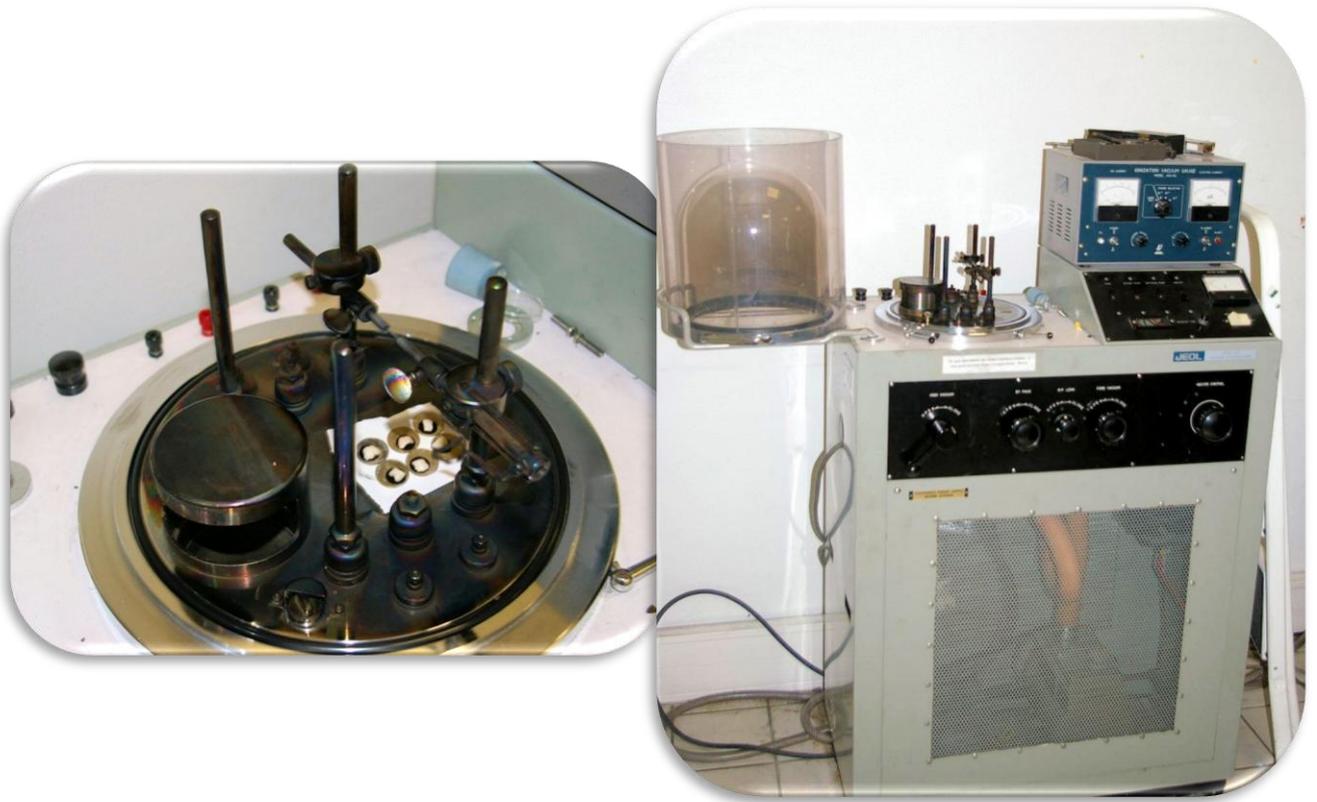
Pour permettre leur manipulation, les échantillons ont été fixés sur des pièces métalliques.

Figure 6: Echantillons sur supports



La métallisation a été réalisée par évaporation du carbone dans un vide poussé grâce à un métalliseur Jeol JEE4B.

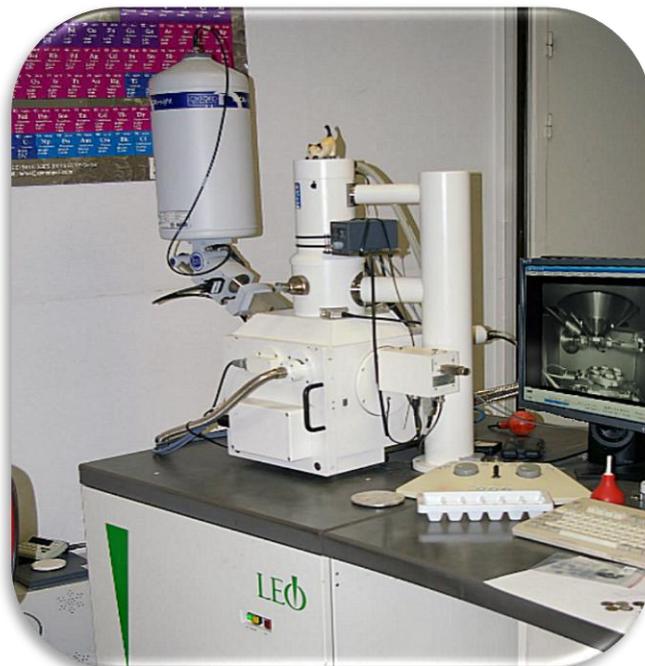
Figure 7: Mise en place des échantillons avant métallisation



2.2.5- Méthode d'observation

Les échantillons ainsi traités ont été observés à l'aide du microscope électronique à balayage Leo 1450 VP du Laboratoire d'Ingénierie Ostéo-Articulaire et Dentaire (LIOAD, UMR 791, Pr Weiss).

Figure 8: Microscope à balayage électronique Leo 1450 VP



2.3- Résultats

2.3.1- Observation de l'état de surface au MEB

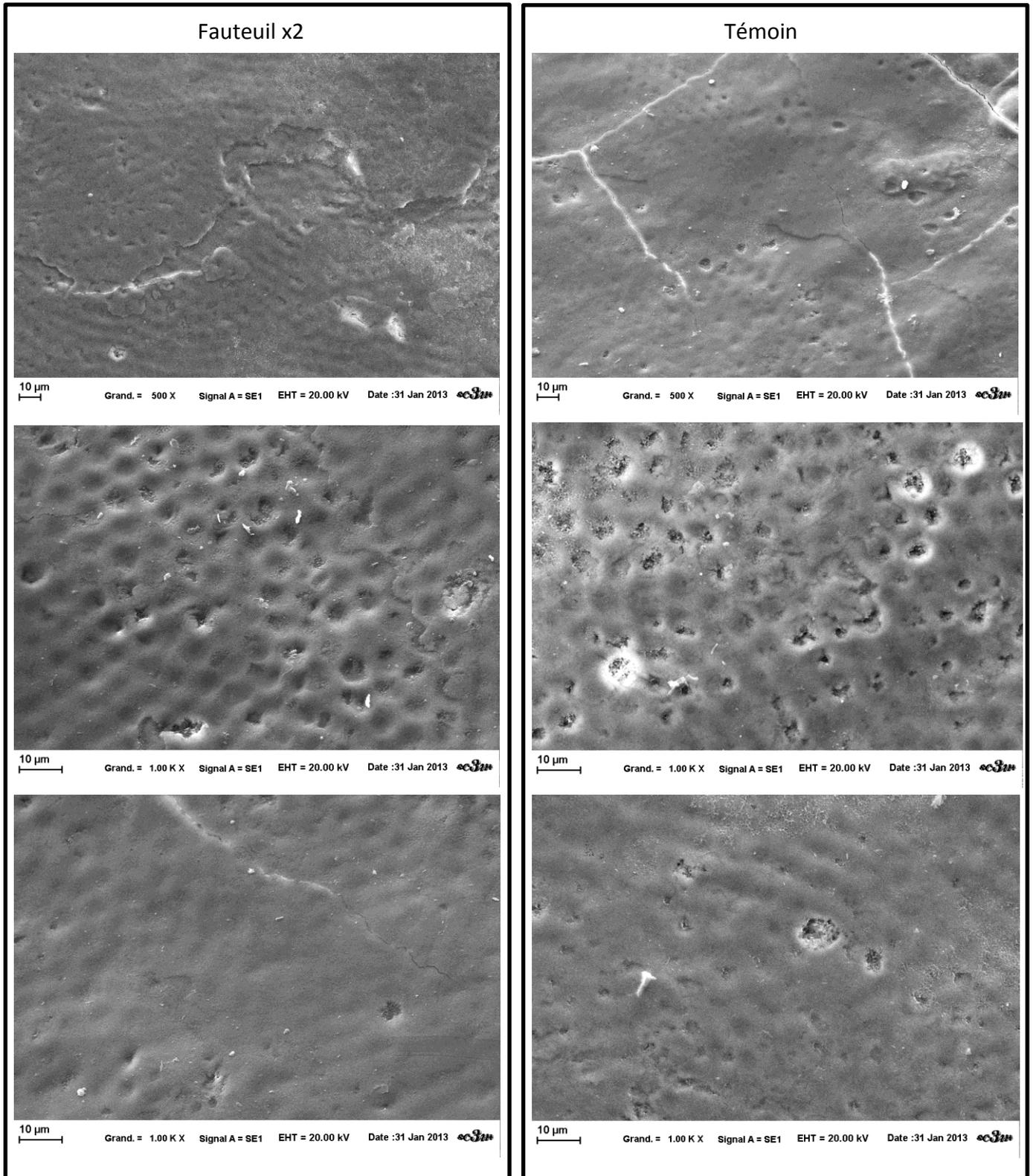
La microscopie électronique à balayage a été utilisée dans cette expérience afin de comparer les états de surface des échantillons traités par produits de blanchiment et des échantillons témoins. Les images ont été prises au centre des zones traitées pour chaque échantillon.

2.3.1.1- Echantillons Fauteuil x2

Les échantillons test du groupe Fauteuil x2 ont été traités suivant un protocole simulant un traitement de blanchiment au fauteuil par peroxyde d'hydrogène à 35%.

Ils ont subi 8 applications de 8 min, soit 4 applications de plus que le nombre recommandé par le fabricant.

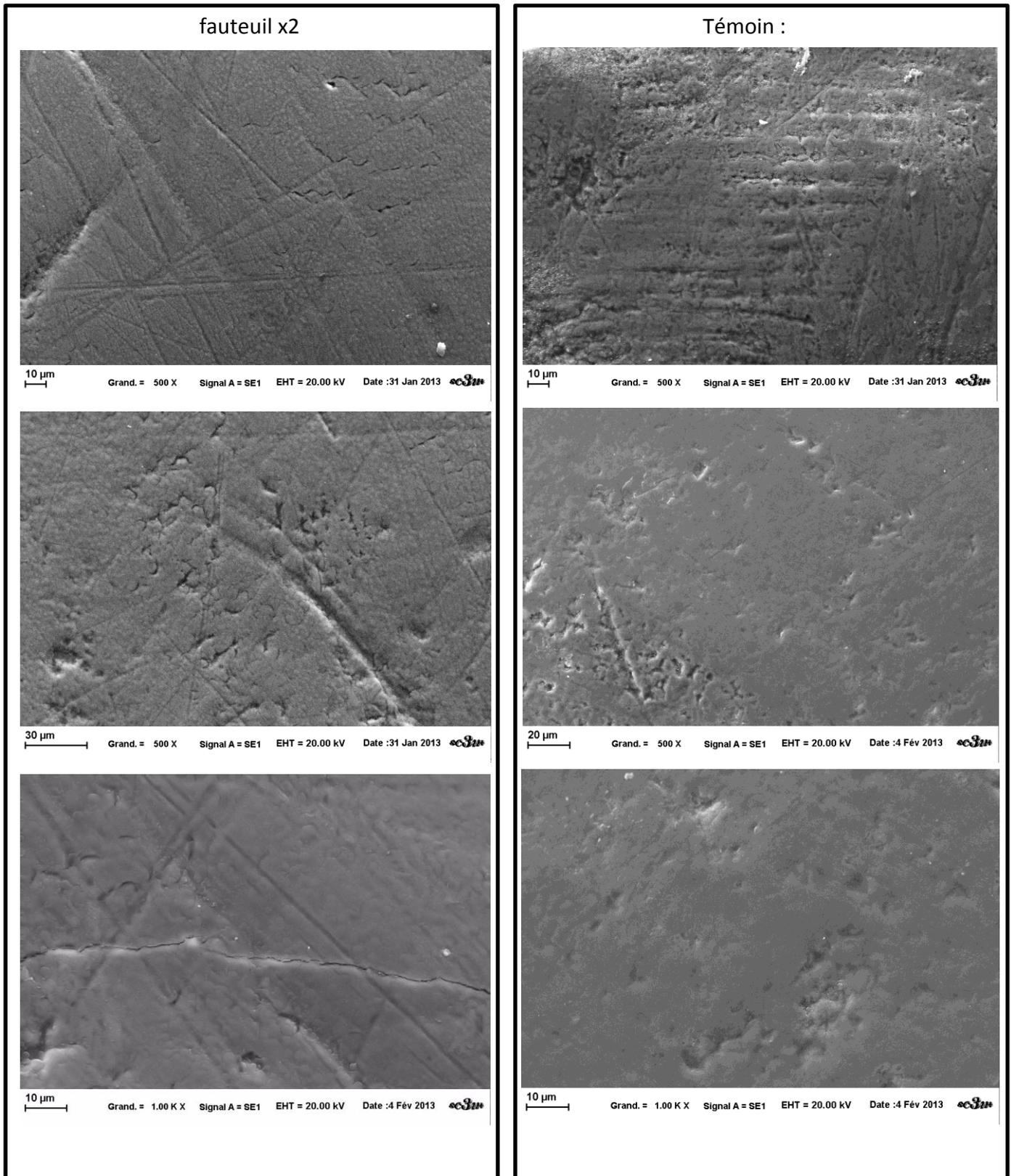
Figure 9: Observation de l'état de surface de l'émail témoin et traité d'une dent jeune du groupe Fauteuil x2



Nous n'observons pas de différences entre la morphologie de surface de face traitée et de la face non traitée.

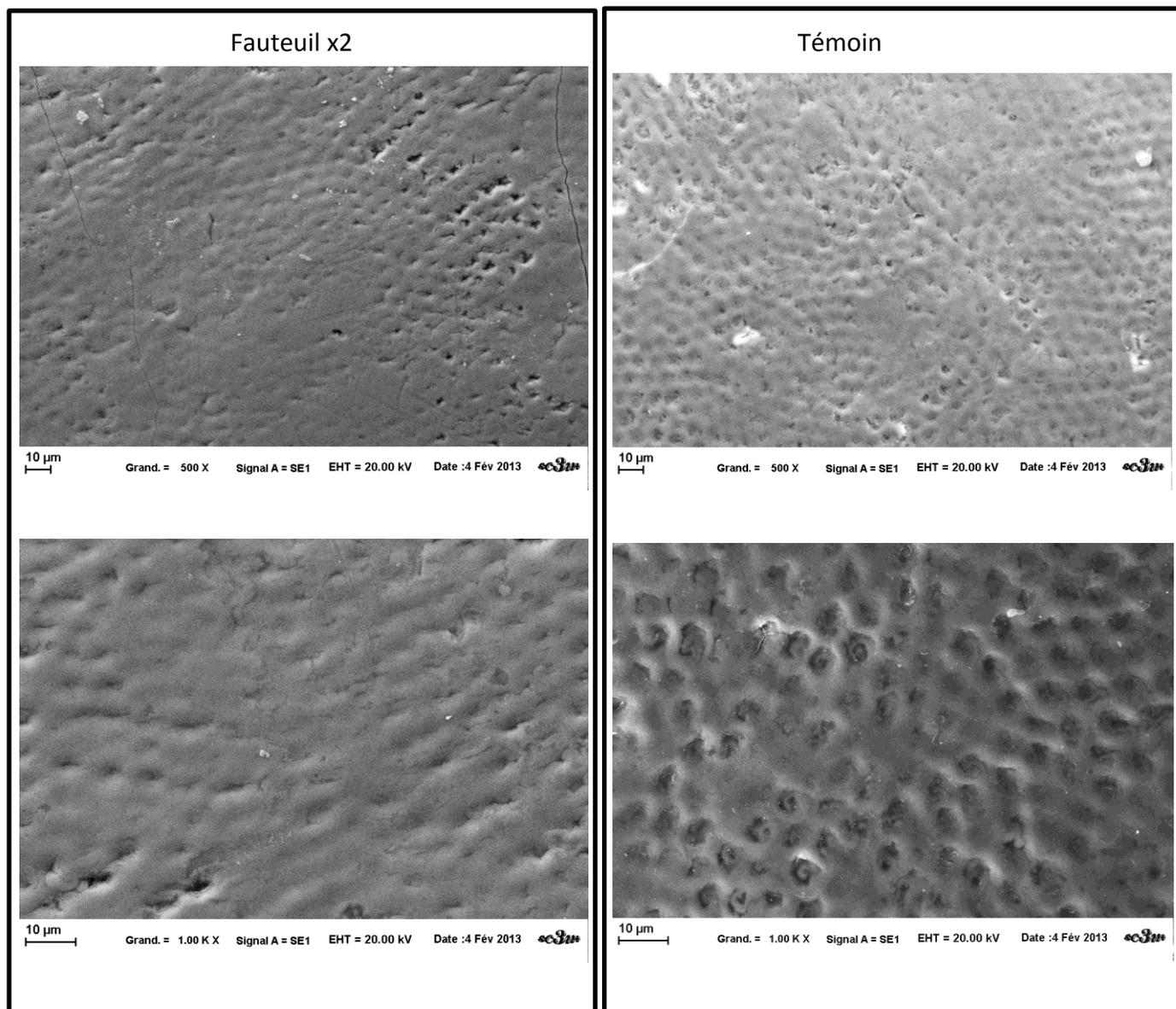
La dent observée est une dent jeune ou qui n'a jamais séjournée en bouche (dent de sagesse sous muqueuse par exemple) car on peut observer sur la portion témoin ou test l'empreinte des prolongements de Tomes des améloblastes entre les zones d'émail aprismatique.

Figure 10 : Observation de l'état de surface de l'émail témoin et traité d'une dent plus âgée du groupe Fauteuil x2



Là encore, aucune différence notable n'est observable entre l'échantillon traité et l'échantillon témoin de cette dent plus âgée du groupe Fauteuil x2

Figure 11 : Observation de l'état de surface de l'émail témoin et traité d'une dent jeune du groupe Fauteuil x2



Les échantillons test et témoin de cette dent jeune ne montrent pas de différence morphologique imputable aux traitements de blanchiment.

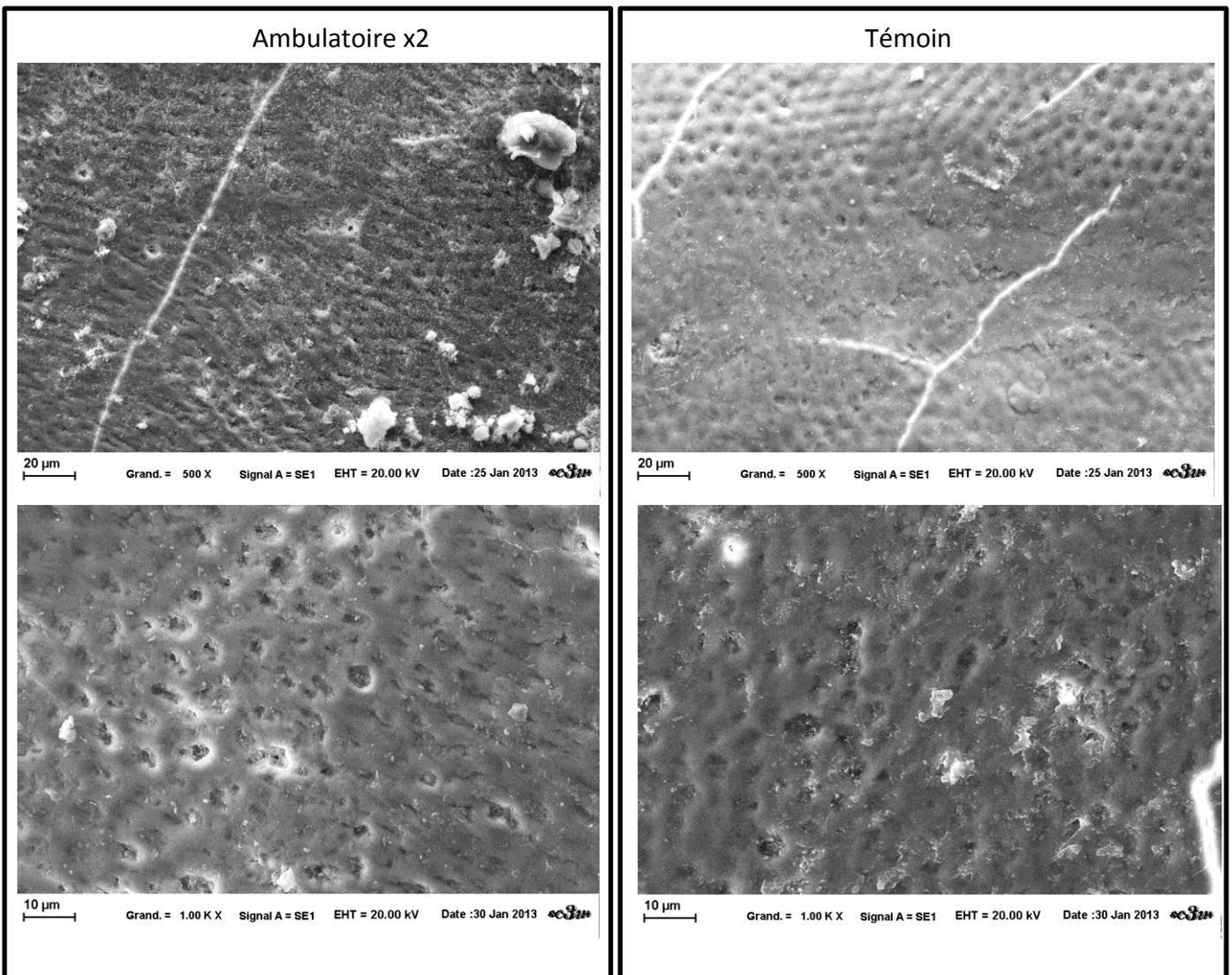
Au vu de l'absence de différence observable entre les échantillons tests et témoins en cas de sur-traitement, l'observation n'a pas été poursuivie sur les échantillons ayant été traités suivant le protocole du fabricant.

2.3.1.2- Echantillons Ambulatoire x2

Les échantillons test du groupe Ambulatoire x2 ont été traités suivant un protocole simulant un traitement de blanchiment ambulatoire par peroxyde de carbamide à 16%.

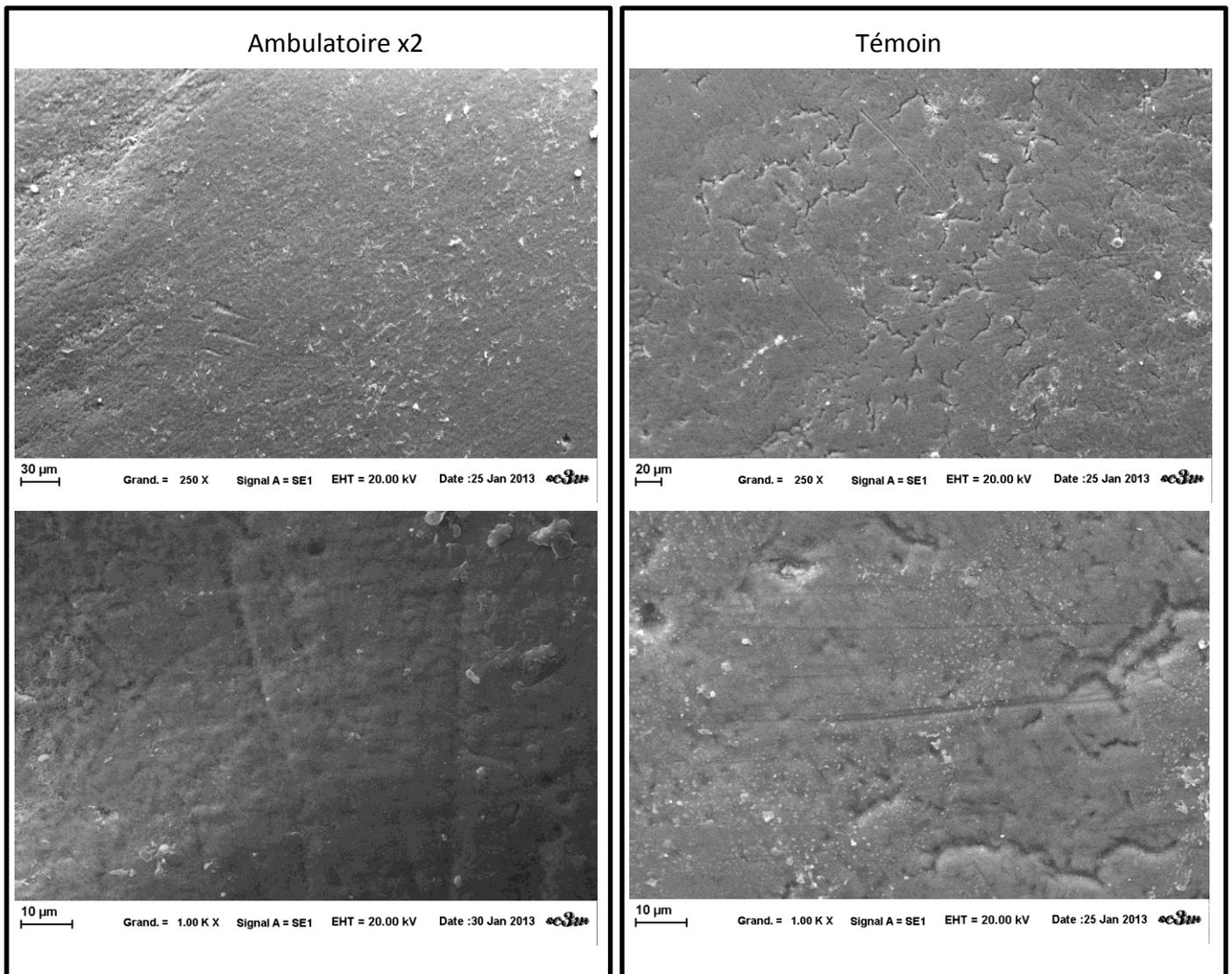
Ces échantillons test ont subi 20 applications de 4 heures, soit 10 applications de plus que le nombre recommandé par le fabricant.

Figure 12: Observation de l'état de surface de l'émail témoin et traité d'une dent jeune du groupe Ambulatoire x2



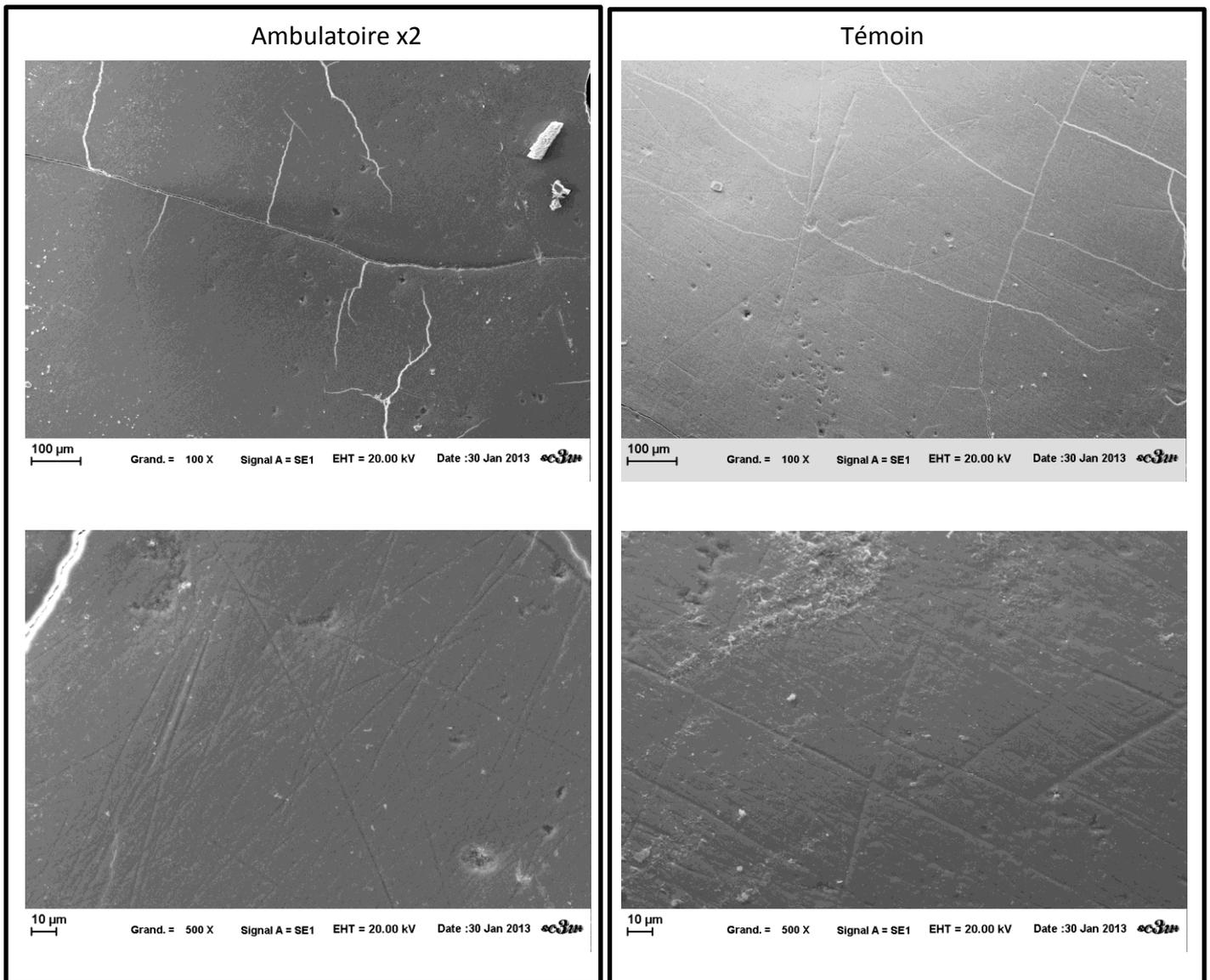
Nous n'observons pas de différences morphologiques entre les surfaces des échantillons test et témoin.

Figure 13: Observation de l'état de surface de l'émail témoin et traité d'une dent âgée du groupe Ambulatoire x2



Nous n'observons pas de différences morphologiques entre les surfaces des échantillons test et témoin.

Figure 14: : Observation de l'état de surface de l'émail témoin et traité d'une dent âgée du groupe Ambulatoire x2



Nous n'observons pas de différences morphologiques entre les surfaces des échantillons.

Au vu de l'absence de différence observable entre les échantillons tests et témoins en cas de sur-traitement, l'observation n'a pas été poursuivie sur les échantillons ayant été traités suivant le protocole du fabricant.

2.3.2- Analyse de la composition chimique

L'analyse de la composition chimique a pu être réalisée grâce à une microsonde à rayons X installée sur le MEB (analyse X ou analyse EDX pour Energy dispersive X-ray) et a permis d'identifier les éléments contenus dans les échantillons et de déterminer leur concentration.

Les analyses ont été réalisées sur les échantillons test (12 mesures) et témoin (8 mesures) d'une dent jeune du groupe Fauteuil x2 ainsi que sur les échantillons test (7 mesures) et témoin (10 mesures) d'une dent jeune du groupe Ambulatoire x2 (cf. annexe I).

L'analyse statistique des résultats a été réalisée grâce au logiciel Graph Pad Prism 4, afin de comparer les échantillons témoins et tests, un test statistique t de Student non paramétrique a été effectué, avec comme post test Mann Whitney.

2.3.2.1- Résultats Fauteuil x2

Différentes espèces chimiques ont été analysées : l'oxygène, le calcium, le phosphore, le chlore, le sodium, le fluor, le soufre et le magnésium.

Aucune différence statistiquement significative ($p > 0,05$) n'a été observée entre les pourcentages de sodium, de soufre et de magnésium des échantillon témoin et test.

On observe par contre une diminution statistiquement significative ($p < 0,05$) entre les pourcentages d'oxygène et de fluor des échantillons témoin et test.

On observe aussi une augmentation statistiquement significative ($p < 0,05$) entre les pourcentages de calcium, de phosphore, de chlore et ainsi qu'entre les rapports Ca/P des échantillons témoin et test. (Cf tableau 2)

	O	F	Na	Mg	P	S	Cl	Ca	Total	Ca/P
Moyenne Témoin	46,04	0,75	0,54	0,13	17,7	0,18	0,57	34,09	100%	1,92
Ecart type Témoin	0,95	0,18	0,07	0,03	0,25	0,03	0,04	0,63		0,04
Moyenne Fauteuil x2	41,92	0,46	0,62	0,13	18,42	0,2	0,7	37,55	100%	2,04
Ecart type Fauteuil x2	1,46	0,11	0,07	0,05	0,28	0,03	0,05	1,19		0,11

Tableau 2: Moyenne et écart type des mesures réalisées sur les échantillons témoin et Fauteuil x2

2.3.2.2- Résultats Ambulatoire x2

Les mêmes espèces chimiques ont été analysées : l'oxygène, le calcium, le phosphore, le chlore, le sodium, le fluor, le soufre et le magnésium. Aucune différence statistiquement significative ($p > 0,05$) n'a été observée entre les pourcentages de phosphore, de chlore, de soufre et des échantillons test et témoin.

On observe par contre une différence statistiquement significative ($p > 0,05$) entre les pourcentages d'oxygène, de calcium, de sodium, de fluor et de magnésium, ainsi qu'entre les rapports Ca/P des deux échantillons.

On observe par contre une diminution statistiquement significative ($p < 0,05$) entre les pourcentages de calcium ainsi qu'entre les rapports Ca/P des échantillons témoin et test.

On observe aussi une augmentation statistiquement significative ($p < 0,05$) entre les pourcentages d'oxygène, de fluor, de sodium et de magnésium des échantillons témoins et test. (Cf tableau 3)

Spectre	O	F	Na	Mg	P	S	Cl	Ca	Total	Ca/P
Moyenne Témoin	27,6	0,27	0,46	0,08	17,48	0,18	0,68	53,25	100%	3,05
Ecart type Témoin	3,17	0,23	0,07	0,04	1,34	0,06	0,05	4,17		1,38
Moyenne Ambulatoire x2	40,31	0,52	0,62	0,18	18,52	0,21	0,7	38,93	100%	2,10
Ecart type Ambulatoire x2	1,44	0,16	0,04	0,07	0,26	0,02	0,03	1,23		0,11

Tableau 3: Moyenne et écart type des mesures réalisées sur les échantillons témoin et Ambulatoire x2

3- DISCUSSION

3.1- Discussion sur l'expérience réalisée – résultats préliminaires

Les résultats de l'expérience menée dans le cadre de cette thèse ne montrent pas de différences de l'**aspect de surface de l'émail obtenu par MEB** des échantillons traités par rapport aux échantillons non traités.

Ces résultats sont à prendre avec prudence car cette méthode d'analyse ne permet pas une quantification objective des différences, seul le **jugement de l'observateur** est pris en compte.

Nous avons pu observer une grande **hétérogénéité surfaces** analysées, due à l'origine des dents et l'âge des patients, ce qui ne permet pas une comparaison précise entre les différentes dents. Augmenter les critères de sélection des dents permettrait d'uniformiser l'état de surface des dents analysées.

De plus, pour avoir une comparaison plus précise, il serait par exemple envisageable de protéger une moitié de la face lors de l'action des produits de blanchiment (grâce à de la cire, de la résine etc.), et de comparer non pas les faces opposées d'une même dent mais la même face n'ayant été traitée qu'à moitié.

L'analyse statistique des résultats de l'**analyse chimique EXD** d'une dent jeune traitée avec Polaoffice® (simulation de blanchiment au fauteuil) en multipliant par 2 le nombre d'applications recommandées par le fournisseur montre une diminution statistiquement significative ($p < 0.05$) entre les pourcentages d'oxygène et de fluor des échantillons témoin et test et une augmentation statistiquement significative ($p < 0.05$) entre les pourcentages de calcium, de phosphore, de chlore et ainsi qu'entre les rapports Ca/P des échantillons témoin et test.

L'analyse statistique des résultats de l'**analyse chimique EXD** d'une dent jeune traitée avec Crystal® (simulation de blanchiment ambulatoire) en multipliant par 2 le nombre d'applications recommandées montre une diminution statistiquement significative ($p < 0.05$) entre les pourcentages de calcium ainsi qu'entre les rapports Ca/P des échantillons témoin et test et une augmentation statistiquement significative ($p < 0.05$) entre les pourcentages d'oxygène, de fluor, de sodium et de magnésium des échantillons témoins et test.

Ceci nous indique que les produits de blanchiment utilisés ont modifié la composition de l'émail.

Il convient pourtant là encore d'être prudent quant à l'interprétation.

Tout d'abord les deux dents analysées ont subi un **sur-traitement**, il faudrait donc poursuivre les analyses sur les dents traitées selon les recommandations du fabricant.

Pour affirmer que ces modifications sont bien dues au peroxyde de carbamide ou au peroxyde d'hydrogène il faudrait renouveler l'expérience avec des produits à **pH** neutre. Cependant ces produits sont commercialisés, donc utilisés, et il est par conséquent important de s'intéresser à leurs effets.

Il faut prendre toutes les précautions possibles dans l'interprétation des résultats puisque l'expérience est réalisée *in vitro*, plus exactement *ex vivo*, donc en l'**absence de salive humaine**, et elle ne prend en compte ni le pouvoir tampon de la salive, ni son potentiel de reminéralisation de l'émail.

Le fait que les deux dents analysées soient **jeunes** et n'aient probablement pas été en bouche peut influencer sur les résultats car la minéralisation de l'émail augmente avec l'âge et l'épaisseur de la couche aprismatique augmente avec les phases de reminéralisation et de déminéralisation de l'émail en bouche (maturation post éruptive de l'émail(25)).

Cette **étude de faisabilité** comporte en outre un **nombre faible d'échantillons** et l'analyse chimique a été réalisée sur seulement deux dents qui ont en outre des compositions initiales en ions différentes. Augmenter le nombre d'échantillons pourrait permettre d'affiner les résultats.

Il serait de plus intéressant de réaliser des **investigations plus poussées**, sur des coupes d'échantillons par exemple, pour déterminer si ces variations sont aussi retrouvées plus en profondeur comme dans la partie externe de la dentine.

3.2- Discussion sur l'état des connaissances actuelles

Comme nous avons pu le voir précédemment, la divergence des résultats des études portant sur les effets du blanchiment sur dents vivantes ne permet pas au lecteur de se faire aisément une idée de l'état de la science.

Pourquoi est-ce si compliqué ? Parce que les paramètres à prendre en compte sont très nombreux.

Les **modèles expérimentaux** tout d'abord ne sont pas homogènes, et il existe une controverse entre les résultats des modèles *in vitro* et *in vivo*.

- l'absence de salive humaine notamment est invoquée comme une cause des effets constatés (18) et certaines études montrent effectivement que l'introduction de salive humaine dans les paramètres de l'expérimentation diminue les effets négatifs des produits de blanchiment (Justino et coll.(19), composition en calcium).

Malgré tout, même dans des expériences mimant au mieux les conditions *in vivo*, comme celle de Sa et coll. (26) dans laquelle les échantillons sont conservés dans la bouche de volontaires, il est possible de constater une diminution de la résistance à la fracture après traitements de blanchiment.

- Certains auteurs, comme par exemple Azer et coll. (6) mettent en évidence des modifications dues aux traitements (module d'élasticité de l'émail) mais soulignent qu'il serait intéressant de comparer ces données après de longues périodes de reminéralisation pour évaluer leur influence sur les propriétés mécaniques de l'émail.

Ceci semble justifié car plusieurs études (revue Attin et coll. (5), Dominguez et coll. (10)) montrent effectivement un retour à la normale des paramètres étudiés après une période de repos.

Goldberg considère lui que la reminéralisation due à la salive pourrait restaurer graduellement la charge minérale de la surface mais que la matrice spécifique de l'émail n'en est pas moins définitivement dégradée (15).

En allant plus loin dans ce raisonnement, on est en droit de se demander quels sont les effets réels des traitements par peroxyde d'hydrogène et de carbamide sur une dent à pulpe vivante. Aucune étude ne teste ni les dégâts éventuels sur les tissus vivants, ni le potentiel de réparation de ces mêmes tissus.

Le **rôle du fluor** est aussi souvent évoqué. Attin et coll. (2009)(5) et Joiner (2007)(18) dans leurs revues de la littérature notent des effets bénéfiques du fluor qui contrecarrerait notamment la diminution de la microdureté.

Comme nous l'avons vu plus haut, d'autres auteurs comme Dominguez et coll. (module d'élasticité de l'émail (10)) constatent des effets différents selon que le fluor est appliqué associé au produit actif ou en post- traitement.

Des études complémentaires seraient donc nécessaires pour établir les effets exacts du fluor dans le cadre des traitements de blanchiment ainsi que les modalités de son utilisation.

Le **pH acide** de certains produits de blanchiment semble en soit provoquer des altérations (Sun et coll. (31) Joiner (18)). Il est alors difficile d'évaluer le rôle propre du peroxyde de carbamide ou du peroxyde d'hydrogène dans ces altérations.

Que les altérations observées soient dues au pH ou au principe actif, ces produits à pH acide sont commercialisés et donc utilisés quotidiennement par des praticiens.

Il existe de plus une **multitude de produits** sur le marché, ayant des compositions et des concentrations en peroxyde de carbamide ou d'hydrogène variables, des temps de pose et nombres de cycles recommandés différents, ceci pouvant rendre impossible la comparaison des résultats des expériences.

Les **méthodes d'analyse** sont variées, selon la technique retenue pour mesurer les différents paramètres, les résultats peuvent varier et donc fausser l'interprétation.

Attin et coll. (5) remarquent par exemple que la mesure de la microdureté par test Vickers au lieu de Knoop est statistiquement associée à une diminution de la fréquence des résultats montrant une baisse de la microdureté.

Certains auteurs (Joiner (18), Sulieman MA (30)) avancent aussi l'argument suivant : on ne peut pas dire que les produits de blanchiment ont une influence néfaste sur l'état de surface de l'émail car leur effet est **comparable à ceux de boissons type jus d'orange ou soda**.

Cependant aucun dentiste n'a jamais recommandé de bain de bouche au cola et la comparaison avec un « aliment » notoirement délétère pour les dents n'est pas nécessairement rassurante.

En plus de ces raisons possibles de divergences et de manque de consensus dans la littérature, Goldberg (15) ajoute le **manque d'indépendance de certains scientifiques**, et le manque de fiabilité des résultats lié à la **qualité scientifique du journal** dans lequel ils sont publiés.

D'autre part, les études expérimentales sont réalisées sur pièces anatomiques et non sur l'être humain *in vivo*, elles ne peuvent être évaluées selon le guide de recommandations de l'ANAES(1), leur **niveau de preuve est donc faible**. La qualité des revues de synthèse utilisée pour la réalisation de ce travail a cependant été analysée selon le guide de l'ANAES

(cf ANNEXE 1). Seules 2 revues (Attin et coll. (5), Joiner (2007) (18)) répondent aux critères de l'ANAES (la revue de Joiner de 2006 n'y répond que partiellement puisque les méthodes d'analyse ne sont pas énoncées clairement), les autres devant donc être considérées comme des avis d'experts.

Conclusion

L'étude de la littérature nous permet seulement de conclure que les connaissances dans le domaine sont encore très imparfaites et totalement insuffisantes pour répondre à la question posée initialement dans cette thèse, à savoir, « le blanchiment sur dents vivantes est-il dangereux pour l'émail ? ».

L'étude *in vitro* réalisée ici, testant les effets sur l'émail de deux produits de blanchiment, n'a montré aucune modification de l'aspect de surface de l'émail en MEB mais révèle des modifications de sa composition dans les conditions de l'expérimentation (dose préconisée multipliée par deux, absence de salive humaine). Cette étude préliminaire comporte elle aussi des limites et ne nous permet donc pas de conclure.

Etant donné la confusion des résultats publiés sur les effets négatifs éventuels des produits de blanchiments, les consensus d'expert comme celui de l'ADF de 2005 (3) recommandent aussi la prudence quant à leur utilisation et estiment que des études cliniques rigoureuses, avec un suivi de cohorte homogène de patients, sont indispensables à l'évaluation de ces pratiques.

Ils définissent à travers la diffusion de recommandations, ainsi que d'une liste d'indications et de contre-indications, un cadre et des modalités précises d'utilisation mesurée des produits de blanchiment (cf. annexe III et IV).

Ils estiment par exemple qu'au vu du rapport bénéfice/risque il ne semble pas indispensable de prendre en charge les colorations légères qui relèvent essentiellement de la cosmétique et non du domaine biomédical.

Ils insistent sur l'importance d'un contrôle vigilant par les chirurgiens-dentistes, ces méthodes étant considérées comme fiables quand elles sont utilisées à bon escient et sous le contrôle de praticiens avertis (ceci impliquant une formation continue adéquate, les données en la matière étant amenées à évoluer).

Les législations européenne et française appliquent aussi le principe de précaution. Une récente loi, entrée en vigueur le 31 octobre 2012 (14) (21) par la publication au Journal Officiel de la République française de l'arrêté du 24/08/12 (20) (cf. annexe V) limite la concentration maximale de peroxyde d'hydrogène autorisée dans le produit final à 6%, et réglemente l'utilisation des produits contenant entre 0,1 et 6% en interdisant leur vente libre et en définissant les conditions dans lesquelles les chirurgiens-dentistes sont autorisés à l'utiliser (examen clinique préalable, suivi rigoureux, âge minimum de 18 ans).

Références Bibliographiques

1. AGENCE NATIONALE D'ACCREDITATION ET D'EVALUATION EN SANTE.

Guide d'analyse de la littérature.

Paris : ANAES/service recommandations professionnelles, 2000.

2. ABOUDHARAM G, FOUQUE F, PIGNOLY C et coll.

Eclaircissement dentaire.

Encycl Méd Chir (Paris), Odontologie, 23150A¹⁰, 2008, 15.

3. ASSOCIATION DENTAIRE FRANCAISE. COMMISSION DES DISPOSITIFS MEDICAUX.

L'éclaircissement dentaire – évaluation des thérapeutiques.

Paris : Association dentaire française, 2005

4. AKARSLAN ZZ, SADIK B, ERTEN H et coll.

Dental esthetic satisfaction, received and desired dental treatments for improvement of esthetics.

Indian J Dent Res 2009;**20**(2):195-200.

5. ATTIN T, SCHMIDLIN PR, WEGEHAUPT F et coll.

Influence of study design on the impact of bleaching agents on dental enamel microhardness: a review.

Dent Mater 2009;**25**(2):143-157.

6. AZER SS, MACHADO C, SANCHEZ E et coll.

Effect of home bleaching systems on enamel nanohardness and elastic modulus.

J Dent 2009;**37**(3):185-190.

7. BETKE H, KAHLER E, REITZ A et coll.

Influence of bleaching agents and desensitizing varnishes on the water content of dentin.

Oper Dent 2006;**31**(5):536-542.

8. CAMARGO SE, VALERA MC, CAMARGO CH et coll.

Penetration of 38% hydrogen peroxide into the pulp chamber in bovine and human teeth submitted to office bleach technique.

J Endod. 2007;**33**(9):1074-1077.

9. DAHL JE et PALLESEN U.

Tooth bleaching – a critical review of the biological aspects.

Crit Rev Oral Biol Med 2003;**14**(4):292-304.

10. DOMINGUEZ JA, BITTENCOURT B, MICHEL M et coll.

Ultrastructural evaluation of enamel after dental bleaching associated with fluoride.

Microsc Res Tech 2012;**75**(8):1093-1098.

11. DUNN WJ, MURCHISON DF et BROOME JC.

Esthetics: patients' perceptions of dental attractiveness.

J Prosthodont 1996;**5**(3):166-171.

12. EFEUGLU N, WOOD DJ et EFEUGLU C.

Thirty-five percent carbamide peroxide application causes in vitro demineralization of enamel.

Dent Mater 2007; **23**(7):900-904.

13. EIMAR H, SICILIANO R, ABDALLAH et coll.

Hydrogen peroxide whitens teeth by oxidizing the organic structure.

J Dent 2012;**40**(Suppl 2):e25-e33.

14. EUR-LEX.

Directive du Conseil 2011/84/UE du 20 septembre 2011 modifiant la directive 76/768/CEE relative aux produits cosmétiques en vue d'adapter son annexe III au progrès technique
Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE.

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:283:0036:01:FR:HTML>

15. GOLDBERG M, GROOTVELD M et LYNCH E.

Undesirable and adverse effects of tooth-whitening products: a review.

Clin Oral Investig 2010;**14**(1):1-10.

16. GÖKAY O, MÜJDECI A et ALGIN E.

In vitro peroxide penetration into the pulp chamber from newer bleaching products.

Int Endod J. 2005;**38**(8):516-520.

17. JOINER A.

The bleaching of teeth: a review of the literature.

J Dent 2006;**34**(7):412-419.

18. JOINER A.

Review of the effects of peroxide on enamel and dentine properties.

J Dent 2007;**35**(12):889-896.

19. JUSTINO LM, TAMES DR et DEMARCO FF.

In situ and in vitro effects of bleaching with carbamide peroxide on human enamel.

Oper Dent 2004;**29**(2):219-225.

20. LEGIFRANCE.

JORF n°0217 du 18 septembre 2012 page 14792 texte n° 4.

<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000026380863&dateTexte=&categorieLien=id>

21. LEGIFRANCE.

Directive du Conseil 2011/84/UE du 20 septembre 2011.

<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000024775250&dateTexte=&fastReqId=124200217&fastPos=1&oldAction=rechExpTransposition>

22. LI Y.

Safety controversies in tooth bleaching.

Dent Clin North Am 2011;**55**(2):255-263.

23. MIARA A.et MIARA P.

Traitement des dyschromies en odontologie.

Paris : CdP, 2006.

24. OSHIRO M, KUROKAWA H, ANDO S et coll.

The effect of bleaching on the elastic modulus of bovine enamel.

Dent Mater J 2007;**26**(3):409-413.

25. PIETTE E et GOLDBERG M.

La dent normale et pathologique. 1^e ed.

Bruxelles : De Boeck université, 2001.

26. SA Y, WANG Z, MA X et coll.

Investigation of three home-applied bleaching agents on enamel structure and mechanical properties: an in situ study.

Journal of biomedical optics, avril 2012.

<http://biomedicaloptics.spiedigitallibrary.org>

27. SAMORODNITZKY-NAVEH GR, GEIGER SB et LEVIN L.

Patients' satisfaction with dental esthetics.

J Am Dent Assoc 2007;**138**(6):805-808.

28. SANTINI A, PULHAM CR, RAJAB A et coll.

The effect of a 10% carbamide peroxide bleaching agent on the phosphate concentration of tooth enamel assessed by Raman spectroscopy.

Dent Traumatol 2008;**24**(2):220-223.

29. SULIEMAN M.

An overview of bleaching techniques: I. History, chemistry, safety and legal aspects.

Dent Update 2004;**31**(10):608-610.

30. SULIEMAN MA.

An overview of tooth-bleaching techniques : chemistry, safety and efficacy.

Periodontol 2000 2008;**48**:148-169.

31. SUN L, LIANG S, SA Y et coll.

Surface alteration of human tooth enamel subjected to acidic and neutral 30% hydrogen peroxide.

J Dent 2011;**39**(10):686-692.

32. TAM L, BAHRAMI P, OGUIENKO O et coll.

Effect of 10% and 15% carbamide peroxide on fracture toughness of human dentin in situ.

Operative Dentistry, aout 2012.

<http://www.jopdentonline.org/doi/abs/10.2341/12-127-C>

33. TAM LE, KUO VY et NOROOZI A.

Effect of prolonged direct and indirect peroxide bleaching on fracture toughness of human dentin.

J Esthet Restor Dent 2007;**19**(2):100-109.

34. ZIMMERMAN B, DATKO L, CUPELLI M et coll.

Alteration of dentin-enamel mechanical properties due to dental whitening treatments.

J Mech Behav Biomed Mater 2010;**3**(4):339-346.

Table des tableaux et figures

Tableau 1: Application des produits de blanchiment	20
Tableau 2: Moyenne et écart type des mesures réalisées sur les échantillons témoin et Fauteuil x2.....	31
Tableau 3: Moyenne et écart type des mesures réalisées sur les échantillons témoin et Ambulatoire x2	32
Figure 1: Dégradation des molécules pigmentaires.....	7
Figure 2: Section des dents	17
Figure 3: Répartition des échantillons	18
Figure 4: Kit PolaOffice® SDI.....	19
Figure 5: Seringue Crystal® Elsodent.....	19
Figure 6: Echantillons sur supports	21
Figure 7: Mise en place des échantillons avant métallisation	22
Figure 8: Microscope à balayage électronique Leo 1450 VP	22
Figure 9: Observation de l'état de surface de l'émail témoin et traité d'une dent jeune du groupe Fauteuil x2	24
Figure 10 : Observation de l'état de surface de l'émail témoin et traité d'une dent plus âgée du groupe Fauteuil x2	26
Figure 11 : Observation de l'état de surface de l'émail témoin et traité d'une dent jeune du groupe Fauteuil x2	27
Figure 12: Observation de l'état de surface de l'émail témoin et traité d'une dent jeune du groupe Ambulatoire x2	28
Figure 13: Observation de l'état de surface de l'émail témoin et traité d'une dent âgée du groupe Ambulatoire x2	29
Figure 14: : Observation de l'état de surface de l'émail témoin et traité d'une dent âgée du groupe Ambulatoire x2	30

ANNEXE I : Résultats de l'analyse de la composition chimique

Mesures sur l'échantillon témoin du groupe Fauteuil x2

Spectre	En stats	O	F	Na	Mg	P	S	Cl	Ca	Total
Spectre 1	Oui	44,94	0,83	0,61	0,12	17,96	0,17	0,52	34,84	100
Spectre 2	Oui	45,33	0,81	0,48	0,14	17,84	0,14	0,53	34,71	100
Spectre 3	Oui	45,36	0,86	0,61	0,12	17,89	0,2	0,6	34,35	100
Spectre 4	Oui	46,65	0,96	0,42	0,14	17,59	0,22	0,56	33,45	100
Spectre 5	Oui	47,57	0,38	0,58	0,21	17,3	0,18	0,52	33,26	100
Spectre 6	Oui	45,28	0,66	0,58	0,1	17,95	0,23	0,58	34,63	100
Spectre 7	Oui	46,22	0,78	0,52	0,1	17,66	0,17	0,59	33,96	100
Spectre 8	Oui	46,96	0,7	0,53	0,12	17,43	0,14	0,63	33,49	100

Moyenne		46,04	0,75	0,54	0,13	17,7	0,18	0,57	34,09	100
Ecart type		0,95	0,18	0,07	0,03	0,25	0,03	0,04	0,63	
Max,		47,57	0,96	0,61	0,21	17,96	0,23	0,63	34,84	
Min,		44,94	0,38	0,42	0,1	17,3	0,14	0,52	33,26	

Mesures sur l'échantillon test du groupe Fauteuil x2 :

Spectre	En stats	O	F	Na	Mg	P	S	Cl	Ca	Total
Spectre 1	Oui	40,89	0,42	0,58	0,14	18,69	0,26	0,65	38,37	100
Spectre 2	Oui	43,27	0,42	0,57	0,25	18,17	0,19	0,77	36,36	100
Spectre 3	Oui	43,84	0,26	0,6	0,11	18,06	0,2	0,7	36,23	100
Spectre 4	Oui	43,18	0,57	0,64	0,09	18,07	0,22	0,64	36,6	100
Spectre 5	Oui	39,63	0,49	0,57	0,1	18,91	0,19	0,76	39,35	100
Spectre 6	Oui	41,29	0,55	0,55	0,1	18,39	0,19	0,72	38,22	100
Spectre 7	Oui	42,33	0,26	0,66	0,12	18,46	0,2	0,62	37,35	100
Spectre 8	Oui	40,24	0,44	0,64	0,14	18,69	0,15	0,71	38,99	100
Spectre 9	Oui	40,38	0,55	0,55	0,16	18,65	0,18	0,74	38,8	100
Spectre 10	Oui	42,07	0,58	0,72	0,11	18,4	0,22	0,64	37,25	100
Spectre 11	Oui	42,02	0,51	0,58	0,1	18,49	0,18	0,75	37,36	100
Spectre 12	Oui	43,94	0,47	0,76	0,17	18,08	0,22	0,67	35,69	100

Moyenne		41,92	0,46	0,62	0,13	18,42	0,2	0,7	37,55	100
Ecart type		1,46	0,11	0,07	0,05	0,28	0,03	0,05	1,19	
Max,		43,94	0,58	0,76	0,25	18,91	0,26	0,77	39,35	
Min,		39,63	0,26	0,55	0,09	18,06	0,15	0,62	35,69	

Mesures sur l'échantillon témoin du groupe Ambulatoire x2

Spectre	En stats	O	F	Na	Mg	P	S	Cl	Ca	Total
Spectre 1	Oui	27,5	0,34	0,5	0,07	18,6	0,11	0,78	52,1	100
Spectre 2	Oui	30,74	0,65	0,56	0,15	18,64	0,11	0,68	48,47	100
Spectre 3	Oui	32,96	0,42	0,5	0,05	19,08	0,15	0,66	46,18	100
Spectre 4	Oui	25,57	0,28	0,33	0,1	15,16	0,28	0,6	57,69	100
Spectre 5	Oui	28,44	0,17	0,45	0,09	18,42	0,13	0,66	51,63	100
Spectre 6	Oui	23,24	0	0,4	0,08	17,38	0,21	0,71	58	100
Spectre 7	Oui	29,29	0,14	0,57	0,01	16,57	0,25	0,67	52,5	100
Spectre 8	Oui	26,14	0,11	0,41	0,09	15,53	0,2	0,6	57,13	100
Spectre 9	Oui	29,08	0,34	0,47	0,05	17,9	0,13	0,72	51,31	100
Spectre 10	Oui	23,07	0,49	0,45	0,1	17,53	0,19	0,7	57,48	100

Moyenne		27,6	0,27	0,46	0,08	17,48	0,18	0,68	53,25	100
Ecart type		3,17	0,23	0,07	0,04	1,34	0,06	0,05	4,17	
Max.		32,96	0,65	0,57	0,15	19,08	0,28	0,78	58	
Min.		23,07	0	0,33	0,01	15,16	0,11	0,6	46,18	

Mesures sur l'échantillon test du groupe Ambulatoire x2 :

Spectre	En stats	O	F	Na	Mg	P	S	Cl	Ca	Total
Spectre 1	Oui	39	0,37	0,65	0,18	18,69	0,21	0,75	40,15	100
Spectre 2	Oui	38,44	0,38	0,67	0,18	18,91	0,25	0,69	40,49	100
Spectre 3	Oui	39,12	0,64	0,6	0,14	18,71	0,2	0,74	39,84	100
Spectre 4	Oui	41,07	0,49	0,63	0,15	18,34	0,18	0,7	38,43	100
Spectre 5	Oui	42,02	0,62	0,62	0,13	18,16	0,23	0,71	37,5	100
Spectre 6	Oui	41,8	0,38	0,63	0,33	18,46	0,19	0,66	37,55	100
Spectre 7	Oui	40,71	0,78	0,54	0,17	18,39	0,2	0,66	38,55	100

Moyenne		40,31	0,52	0,62	0,18	18,52	0,21	0,7	38,93	100
Ecart type		1,44	0,16	0,04	0,07	0,26	0,02	0,03	1,23	
Max.		42,02	0,78	0,67	0,33	18,91	0,25	0,75	40,49	
Min.		38,44	0,37	0,54	0,13	18,16	0,18	0,66	37,5	

ANNEXE II : Analyse de la qualité des revues

La guide d'analyse de la littérature et de gradation des recommandations de l'ADF énonce plusieurs critères d'évaluation de la qualité des revues de synthèse, énumérés ci-dessous :

1- Les objectifs sont-ils clairement exposés ?

Méthodologie :

2- Les sources de données sont-elles décrites ?

3- Les critères d'inclusion et d'exclusion et le mode de sélection des articles sont-ils énumérés ?

4- Les modalités de réalisation de l'analyse de la littérature sont-elles précisées ?

5- La méthode utilisée pour réaliser la synthèse des résultats est-elle présentée ?

Résultats :

6- L'auteur décrit-il les résultats de la recherche bibliographique ?

7- L'auteur commente-t-il la validité des études sur lesquelles il fonde ses arguments ?

8- Les conclusions s'appuient-elles sur des données fiables et référencées ?

Applicabilité

9- La conclusion permet-elle de répondre aux questions que l'on se pose ?

	1 Objectifs exposés	2 Sources décrites	3 Sélection	4 Modalités Analyse Litt	5 Méthode Synthèse resultats	6 Description resultats recherche	7 Com. validité études	8 données Concl.	9 Concl.
Attin 2009	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	non
Dalh 2003	non	non	non	non	non	non	oui	non	oui
Goldberg 2010	non	non	non	non	non	non	oui	non	oui
Joiner 2006	oui	oui	oui	non	non	oui	oui	oui	oui
Joiner 2007	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Sulieman M 2004	non	non	non	non	non	non	non	non	non
Sulieman MA 2008	non	non	non	non	non	non	non	non	non

ANNEXE III: Recommandations ADF

Formulées par la commission des dispositifs médicaux de l'Association Dentaire Française en 2005.

- I- Les éclaircissements ont des indications précises. Il s'agit essentiellement de corriger les dyschromies sévères, génétiques ou acquises pendant la période fœtale de formation des dents ou pendant la période pré-éruptive, toutes ces colorations dentaires constituant un véritable handicap pour les patients atteints.
- II- Il faut prendre en charge et corriger les effets indésirables des tétracyclines qui ont fait l'objet de prescriptions médicales mal ciblées pendant la période de formation des dents.
- III- Il faut corriger les effets de fluorose et plus généralement d'intoxication environnementales dues à des sels de métaux lourds.
- IV- Il ne semble pas indispensable de prendre en charge les colorations légères qui relèvent essentiellement de la cosmétique et non du domaine biomédical. Les résultats, en terme d'éclaircissement, sont cependant favorables car obtenus de façon relativement aisée. Mais les risques et les effets indésirables semblent supérieurs aux avantages escomptés, même si les concentrations des produits utilisés sont plus faibles.
- V- Il est souhaitable que soit maintenue la notion de dispositif médical pour les traitements à visée thérapeutique, à forte ou moyenne concentration, qui devraient être effectués sous le contrôle vigilant de chirurgiens-dentistes.
- VI- La notion de produit cosmétique pourrait évoluer pour inclure les produits contenant jusqu'à 3,3 ou 3,6% de peroxyde d'hydrogène, soit une concentration maximale de 10% de peroxyde de carbamide. Ces valeurs sont proposées car elles correspondent à un seuil de toxicité subaiguë et de toxicité locale. *Plus d'actualité depuis la directive européenne de 2011.*
- VII- Les produits à faible dosage en principe actif étant moins efficaces que les produits plus dosés, on peut légitimement craindre que les traitements effectués avec les premiers soient mis en œuvre plus longtemps ou de façon répétitive afin d'obtenir un résultat manifeste ou pallier les récives de colorations. Au terme de ces traitements, les effets indésirables qui en résulteraient pourraient être identiques.

- VIII- A l'ensemble de ces besoins correspondent différentes méthodes ambulatoires, immédiates ou combinées, sur dents vivantes ou dépulpées. Ces méthodes sont fiables quand elles sont utilisées à bon escient et sous le contrôle de praticiens avertis.
- IX- Des méthodes précises de mesure de la couleur existent sur de petites surfaces. Il serait souhaitable que de telles informations se substituent aux documents photographiques, moins rigoureux. Cette quantification plus fiable permettrait :
- De déterminer rigoureusement à partir de quel stade de coloration un traitement éclaircissant à visée biomédicale pourrait être entrepris en toute légitimité,
 - De vérifier objectivement les effets des agents d'éclaircissement,
 - Et d'évaluer le degré de récurrence.
- X- Les méthodes d'éclaircissement doivent mettre en œuvre toutes les précautions indispensables afin que soit contrôlée la qualité d'adaptation raisonnée des gouttières permettant l'application des gels, sans débordement muqueux ni risques d'ingestion au cours des séances. Pour ce qui concerne la mise en œuvre d'autres méthodes immédiate, à des concentrations élevées, la pose d'un champ opératoire étanche du type digue liquide en latex est indispensable.
- XI- Les méthodes de micro-abrasion ont des indications extrêmement limitées.
- XII- Les données de laboratoire constituent de fortes présomptions quant aux effets adverses des produits d'éclaircissement sur les matériaux de restauration dentaire (amalgames, composites, verres ionomères). Si ces données sont confirmées en clinique humaine, les praticiens seraient confrontés à un problème majeur de santé publique, devant l'obligation de réfection des obturations existantes après traitement éclaircissant.
- XIII- Les méthodes visant à éclaircir les dents dépulpées font courir des risques de résorption interne et externe au niveau cervical. Il est fortement déconseillé d'associer la chaleur à de fortes concentrations de peroxyde d'hydrogène, les résorptions étant plus nombreuses au terme de ces traitements.
- XIV- Etant donné la confusion des résultats publiés, des recherches et des études cliniques rigoureuses, avec un suivi de cohorte homogène de patient, sont indispensables à l'évaluation de ces pratiques.

ANNEXE IV: Indications et contre-indications ADF

Formulées par la commission des dispositifs médicaux de l'Association Dentaire Française en 2005.

Indications :

- 1- Dents présentant une dyschromie modérée. Les dents doivent être saines ou restaurées par des obturations coronaires étanches, de nombre et de taille limité et ne présentant pas d'atteinte structurale importante
Un éclaircissement peut être obtenu pour les dyschromies sévères mais les résultats sont plus difficiles à obtenir et inconstants
- 2- Colorations résultant d'anomalies génétiques (dentinogénèse imparfaite)
- 3- Colorations congénitales
- 4- Colorations acquises permanentes (Fluoroses, tétracycline, saturnisme)
- 5- Colorations dues au vieillissement physiologique des dents (cette dernière indication est plus d'ordre cosmétique que biomédicale)
- 6- Colorations post- traumatique (dent toujours vivante avec dentine sclérosée)

Indications relatives :

Amélioration de la teinte dentaire avant la réalisation d'une restauration prothétique sectorielle adjacente. Le patient doit être averti de la durée limitée dans le temps du maintien de l'éclaircissement obtenu et donc de la nécessité éventuelle, à terme, d'avoir à renouveler les procédures pour calquer la teinte des dents naturelles vieillissantes aux prothèses mises en place.

Contre-indications relatives

- 1- Dyschromies très accentuées, saturées et peu lumineuses
- 2- Les dents restaurées par des obturations coronaires volumineuses
- 3- Les dents présentant des lésions cervicales d'usure et des îlots dentinaires occlusaux d'abrasion
- 4- Les dyschromies dues essentiellement à la diffusion de sel métallique (amalgame)

Et plus spécialement pour la méthode ambulatoire (port de gouttières) :

- Les atteintes parodontales profondes (la limitation marginale de la gouttière doit être rigoureuse)
- Les patients présentant des reconstitutions multiples et extensives à l'amalgame ou des obturations temporaires (IRM)
- Les patients souffrant de troubles dysfonctionnels articulaires.

Contre-indications absolues

- 1- Les jeunes patients en dessous de 15 à 16 ans (*interdit en dessous de 18 ans depuis 2012*)
- 2- Les dents révélant dès l'examen clinique préopératoire une hypersensibilité initiale
- 3- Les dents présentant des obturations non étanches, des caries initiales ou avec récives
- 4- Les fumeurs invétérés

ANNEXE V: Arrêté du 24 août 2012

JORF n°0217 du 18 septembre 2012 page 14792 texte n° 4

Arrêté du 24 août 2012 modifiant l'arrêté du 6 février 2001 fixant la liste des substances qui ne peuvent être utilisées dans les produits cosmétiques en dehors des restrictions et conditions fixées par cette liste

Article 1

Le numéro d'ordre 12 de l'annexe de l'arrêté du 6 février 2001 susvisé est remplacé par les dispositions suivantes :

NUMÉRO d'ordre	SUBSTANCES	RESTRICTIONS			CONDITIONS D'EMPLOI et avertissements
		Champ d'application et/ ou usage	Concentration maximale autorisée dans le produit cosmétique fini	Autres limitations et exigences	à reprendre obligatoirement sur l'étiquetage
a	b	c	d	e	f
12	Peroxyde d'hydrogène et autres composés ou mélanges libérant du peroxyde d'hydrogène, dont le peroxyde de carbamide et le peroxyde de zinc.	a) Mélanges pour traitements capillaires.	a) 12 % de H2O2 (40 volumes) présent ou dégagé.		a) Porter des gants appropriés
		[...]	[...]		[...]
		d) Produits bucco-dentaires, y compris les produits de rinçage buccal, les dentifrices et les produits de blanchiment ou d'éclaircissement des dents.	d) ≤ 0,1 % de H2O2 présent ou dégagé		
		e) Produits de blanchiment ou d'éclaircissement des dents.	e) > 0,1 % et ≤ 6 % de H2O2 présent ou dégagé.	e) Doit être vendu uniquement à des praticiens de l'art dentaire. Pour chaque cycle d'utilisation, première utilisation par des praticiens de l'art dentaire au sens de l'article L. 4141-2 du code de la santé publique, ou sous leur supervision directe, si un niveau de sécurité équivalent est assuré. Ensuite, à fournir au consommateur pour terminer le cycle d'utilisation. Ne pas utiliser chez les enfants/ adolescents âgés de moins de dix-huit ans.	e) Concentration en H2O2 présent ou dégagé indiqué en pourcentage. Ne pas utiliser chez les enfants/ adolescents âgés de moins de dix-huit ans. Contient du peroxyde d'hydrogène. Eviter le contact avec les yeux. Rincer immédiatement les yeux si le produit entre en contact avec ceux-ci. Doit être vendu uniquement à des praticiens de l'art dentaire. Pour chaque cycle d'utilisation, la première utilisation doit être effectuée uniquement par des praticiens de l'art dentaire ou sous leur supervision directe, si un niveau de sécurité équivalent est assuré. Ensuite, à fournir au consommateur pour terminer le cycle d'utilisation.

Article 2

Les dispositions de l'article 1er entrent en vigueur le 31 octobre 2012.

Les produits mentionnés aux a, b et c du numéro d'ordre 12 de l'annexe de l'arrêté du 6 février 2001 susvisé et portant la mention « Contient de l'eau oxygénée » en lieu et place de la mention « Contient du peroxyde d'hydrogène » et fabriqués avant le 31 octobre 2012 peuvent continuer à être vendus ou cédés au consommateur après cette date.

Article 3

La directrice générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes, le directeur général de la santé, le directeur général de la compétitivité, de l'industrie et des services et le directeur général de l'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait le 24 août 2012.

MARECHAL (Mathilde) – le blanchiment sur dents vivantes est-il dangereux pour l'émail ? approche théorique et expérimentale *in vitro*. – 56f ; ill. ; tabl. ; 34 ref. ; 30cm.

(Thèse : Chir. Dent. ; Nantes ; 2013). N°

RESUME

Les chirurgiens-dentistes sont de nos jours de plus en plus fréquemment confrontés à une demande de traitement de blanchiment dentaire de la part de leurs patients. L'objectif principal de ce travail est de tenter de déterminer quels pourraient être les effets nocifs des traitements de blanchiment dentaire sur l'émail. L'analyse de la littérature révèle des résultats contradictoires sur les effets néfastes du blanchiment sur dents vivantes et ne permet pas au lecteur de se faire aisément une idée de l'état de la science. Les tests *in vitro* menés dans le cadre de ce travail sur l'effet de deux produits de blanchiment sur l'émail humain montrent une modification de sa composition en ions mais aucune modification de son aspect de surface en MEB. Ils comportent aussi des limites et ne nous permettent donc pas de statuer sur le sujet. En conclusion, le principe de précaution est à appliquer et des études cliniques rigoureuses, avec un suivi de cohorte homogène de patients, sont indispensables à l'évaluation de ces pratiques

RUBRIQUE DE CLASSEMENT : ODONTOLOGIE

MOTS CLES MESH

- Agent de Blanchiment des dents – Tooth bleaching agent
- Effets indésirables – Adverse effects
- Email dentaire – Dental enamel
- MEB (microscopie électronique à balayage) – SEM Scanning electron microscopy
- Spectroscopie d'émission X – Spectrometry, X Ray emission

JURY

Président : Professeur Brigitte ALLIOT-LICHT

Directeur : Docteur Gilles AMADOR DEL VALLE

Assesseur : Docteur Bénédicte CASTELLOT-ENKEL

Assesseur : Docteur Valérie ARMENGOL