

UNIVERSITE DE STRASBOURG

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2024

N° 66

THESE

Présentée pour le Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire
le 6 décembre 2024

par

FALLER Arthur

né le 3 juillet 1999 à STRASBOURG

**RÔLE DU CHIRURGIEN-DENTISTE DANS LA PREVENTION DES
TRAUMATISMES BUCCO-DENTAIRES BASEE SUR LES PROTECTIONS INTRA-
BUCCALES CHEZ L'ENFANT ET L'ADOLESCENT**

Président : Professeur CLAUSS François
Assesseurs : Docteur GROS Catherine-Isabelle
Docteur VAN BELLINGHEN Xavier
Docteur WAGNER Delphine



**FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE ROBERT FRANK
DE L'UNIVERSITE DE STRASBOURG**

Doyen : **Professeur Florent MEYER**

Doyens honoraires : Professeurs Youssef HAIKEL, Corinne TADDEI-GROSS

Professeur émérite : Professeur Anne-Marie MUSSET

Responsable administrative : Madame Marie-Renée MASSON

Professeurs des Universités :

Youri ARNTZ	Biophysique moléculaire
Vincent BALL	Ingénierie Chimique, Energétique - Génie des Procédés
Agnès BLOCH-ZUPAN	Sciences Biologiques
François CLAUSS	Odontologie pédiatrique
Jean-Luc DAVIDEAU	Parodontologie
Youssef HAIKEL	Odontologie conservatrice - Endodontie
Olivier HUCK	Parodontologie
Sophie JUNG	Sciences Biologiques
Florent MEYER	Sciences Biologiques
Davide MANCINO	Odontologie conservatrice - Endodontie
Maryline MINOUX	Odontologie conservatrice - Endodontie
Damien OFFNER	Santé publique
Corinne TADDEI-GROSS	Prothèses
Matthieu SCHMITTBUHL	Sciences anatomiques et Physiologie - Imagerie



Maitres de Conférences :

Sophie BAHI-GROSS	Chirurgie orale
Yves BOLENDER	Orthopédie Dento-Faciale
Fabien BORNERT	Chirurgie orale
Claire EHLINGER	Odontologie conservatrice – Endodontie
Olivier ETIENNE	Prothèses
Gabriel FERNANDEZ DE GRADO	Santé publique
Florence FIORETTI	Odontologie conservatrice – Endodontie
Pierre-Yves GEGOUT	Parodontologie
Catherine-Isabelle GROS	Sciences anatomiques et Physiologie – Imagerie
Nadia LADHARI	Sciences anatomiques et Physiologie – Imagerie
Catherine PETIT	Parodontologie
François REITZER	Odontologie conservatrice – Endodontie
Martine SOELL	Parodontologie
Marion STRUB	Odontologie pédiatrique
Xavier VAN BELLINGHEN	Sciences anatomiques et Physiologie – Imagerie
Delphine WAGNER	Orthopédie Dento-Faciale
Etienne WALTMANN	Prothèses
Claire WILLMANN	Prothèses

A Monsieur le Professeur François CLAUSS

Président du jury et directeur de thèse,

Je vous remercie d'avoir accepté de diriger ce travail. Merci pour votre patience, votre gentillesse et votre réactivité. Merci pour vos enseignements en odontologie pédiatrique qui m'ont fait particulièrement apprécier cette discipline. Merci également pour vos conseils sportifs, au plaisir de vous croiser lors d'un triathlon !
Veuillez trouver ici le témoignage de mon profond respect.

A Madame le Docteur Catherine-Isabelle GROS

Membre du jury,

Je vous remercie de siéger dans ce jury, ainsi que pour vos enseignements et votre gentillesse au cours de mes années d'études.

Veillez recevoir l'assurance de ma profonde reconnaissance.

A Monsieur le Docteur Xavier VAN-BELINGHEN

Membre du jury,

Je vous remercie d'avoir accepté de faire partie de ce jury et de l'intérêt que vous portez à mon travail. Merci pour vos enseignements, notamment en odontologie du sport, qui m'ont inspiré ce sujet.

Veillez trouver ici l'expression de mes remerciements les plus sincères.

A Madame le Docteur Delphine WAGNER

Membre du jury,

Je vous remercie de siéger dans ce jury, ainsi que pour vos enseignements et votre bienveillance au cours de mes années d'études.

Veillez recevoir l'assurance de ma profonde gratitude.

A mes parents, merci de m'avoir supporté et soutenu durant toutes mes années d'études et bien avant. Si j'en suis là aujourd'hui c'est grâce à vous, et aussi un peu pour vous.

A Marion, merci d'être la meilleure p'tite sœur du monde.

A Papu, merci de m'avoir tanné pour que j'aïlle au bout de cette thèse.

A Greg, pour ces six années de coloc et tant d'autres choses. Merci pour tout mon pote.

A Zo, merci pour ces dix belles années d'amitié (sauf une).

A Léna et Gaëtan, merci pour ce trio infernal et ces moments passés ensemble.

A Théo, même si tu es insupportable, merci d'être là monsieur le meilleur.

Au LV Gang, merci d'être les cinq doigts de la main depuis le collège.

Aux filles, Mélo, Ruti, Lili, Clairette, Pauline, Anne-Laure, merci d'être à mes côtés depuis toutes ces années.

Aux copains dentistes, Margaux, Skyjo, Fath, Juju, Ludo, Vic, Carla, Adem, Max, Guig's, Axel et tous les autres, merci pour ces belles années d'études à vos côtés.

UNIVERSITE DE STRASBOURG

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2024

N° 66

THESE

Présentée pour le Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire
le 6 décembre 2024

par

FALLER Arthur

né le 3 juillet 1999 à STRASBOURG

**RÔLE DU CHIRURGIEN-DENTISTE DANS LA PREVENTION DES
TRAUMATISMES BUCCO-DENTAIRES BASEE SUR LES PROTECTIONS INTRA-
BUCCALES CHEZ L'ENFANT ET L'ADOLESCENT**

Président : Professeur CLAUSS François
Assesseurs : Docteur GROS Catherine-Isabelle
Docteur VAN BELLINGHEN Xavier
Docteur WAGNER Delphine

Table des matières

I.	Introduction.....	6
II.	Traumatismes bucco-dentaires chez l'enfant.....	8
1.	Épidémiologie	8
2.	Facteurs de risques	8
3.	Classification.....	9
4.	Traumatismes des tissus mous	9
5.	Traumatismes des tissus osseux.....	10
6.	Traumatismes de la dent permanente	11
a.	Traumatisme des tissus durs et de la pulpe.....	11
b.	Traumatismes des tissus parodontaux.....	14
7.	Traumatismes de la dent temporaire	18
a.	Traumatismes des tissus durs et de la pulpe.....	18
b.	Traumatismes des tissus parodontaux.....	19
8.	Complications des traumatismes des dents temporaires	22
a.	Complications au niveau des dents temporaires	22
b.	Séquelles au niveau des dents permanentes	23
III.	Les protections intra-buccales.....	24
1.	Définition et histoire	24
2.	Types	24
a.	Type I	24
b.	Type II	25
c.	Type III	25
d.	PIB connectées	26
3.	Indications.....	26
4.	Contre-indications.....	27
5.	Mode d'action et efficacité	27
a.	Mode d'action et cahier des charges	27
b.	Efficacité.....	28
6.	Réalisation d'une PIB sur-mesure	29
a.	Prise d'empreintes	29
b.	Choix du matériau :	29
c.	Design	29

d.	Fabrication	30
7.	Spécificités chez l'enfant et l'adolescent	32
a.	Patients en denture mixte	32
b.	Patients en cours de traitement orthodontique	34
IV.	Rôle du chirurgien-dentiste	37
1.	Motivation du patient.....	37
2.	Choix du type de PIB	39
3.	Maintenance et renouvellement de la PIB	40
4.	Santé publique.....	41
V.	Étude basée sur un questionnaire.....	42
1.	Objectifs.....	42
2.	Matériels et méthodes	42
3.	Résultats.....	43
a.	Expérience des étudiants.....	43
b.	Comportement personnel.....	44
c.	Connaissances sur les PIB	44
4.	Discussion	46
a.	Généralités.....	46
b.	Limites de l'étude	46
c.	Expérience	47
d.	Connaissances.....	47
e.	Comportement	48
f.	Formation	48
VI.	Conclusions.....	49
VII.	Bibliographie.....	52

Table des figures

Figure 1 : Schémas d'une fracture du procès alvéolaire (22).....	10
Figure 2 : Schéma d'une fêlure amélaire d'une dent permanente (22)	11
Figure 3 : Schéma d'une fracture amélaire d'une dent permanente (22).....	11
Figure 4 : Schéma d'une fracture coronaire simple d'une dent permanente (22)	12
Figure 5 : Schéma d'une fracture coronaire complexe d'une dent permanente (22)	13
Figure 6 : Schéma d'une fracture corono-radiculaire simple (à gauche) et complexe (à droite) d'une dent permanente (22).....	13
Figure 7 : Schéma d'une fracture radriculaire d'une dent permanente (22)	14
Figure 8 : Schéma d'une contusion/subluxation d'une dent permanente (22)	14
Figure 9 : Schéma d'une luxation extrusive d'une dent permanente.....	15
Figure 10 : Schéma d'une luxation latérale d'une dent permanente (22).....	16
Figure 11 : Schéma d'une luxation intrusive d'une dent permanente (22)	16
Figure 12 : Schéma d'une expulsion d'une dent permanente (22).....	17
Figure 13 : Schémas de fractures coronaires d'une dent temporaire (22)	18
Figure 14 : Schéma d'une fracture corono-radiculaire simple (à gauche) et complexe (à droite) d'une dent temporaire (22).....	19
Figure 15 : Schéma d'une fracture radriculaire d'une dent temporaire (22)	19
Figure 16 : Schéma d'une contusion/subluxation d'une dent temporaire (22)	20
Figure 17 : Schéma d'une extrusion d'une dent temporaire (22)	20
Figure 18 : Schéma d'une luxation latérale d'une dent temporaire (22).....	21
Figure 19 : Schéma d'une impaction d'une dent temporaire (22).....	21
Figure 20 : Schéma d'une expulsion d'une dent temporaire (22).....	22
Figure 21 : PIB de type I unimaxillaire (en haut) et bimaxillaire (en bas).....	24
Figure 22 : PIB de type II (28)	25
Figure 23 : PIB de type III (28)	26
Figure 24 : Simulation des contraintes après impact sur une dent avec et sans PIB (42)	28
Figure 25 : Préparation du modèle et PIB pour le patient âgé de 10 ans et 2 mois (62)	32
Figure 26 : Préparation du modèle pour le patient âgé de 11 ans et 6 mois (62).....	33
Figure 27 : Protocole de réalisation d'une PIB pour un patient en cours de traitement orthodontique selon Pacheco et al. (65).....	35

Figure 28 : Protège-muqueuse de Minière (69).....	36
Figure 29 : Proportion des étudiants ayant déjà conseillé le port d'une PIB à un patient.....	43
Figure 30 : Proportion des étudiants ayant déjà réalisé une PIB pour un patient	43
Figure 31 : Proportion des étudiants utilisant eux-mêmes une PIB.....	44
Figure 32 : Proportion des étudiants connaissant les différents types de PIB	44
Figure 33 : Proportion des étudiants connaissant les mécanismes d'action des PIB	45
Figure 34 : Proportion des étudiants connaissant le protocole de réalisation d'une PIB.....	45
Figure 35 : Proportion des étudiants connaissant les matériaux utilisés pour la réalisation d'une PIB.....	45
Figure 36 : Proportion des étudiants connaissant les spécificités pour les enfants et adolescents	46

Table des tableaux

Tableau 1 : Sports pour lesquels l'ADA recommande le port d'une PIB (32)	26
--	----

Liste des abréviations

ADA : American Dental Association

ATM : Articulation temporo-mandibulaire

DP : Dent temporaire

DT : Dent permanente

EVA : Éthylène-acétate de vinyle

FDI : Fédération Dentaire Internationale

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PIB : Protection intra-buccale

TBD : Traumatisme bucco-dentaire

TDH : Trouble déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité

UFSBD : Union Française pour la Santé Bucco-Dentaire

I. Introduction

La pratique d'une activité physique et sportive chez les enfants et les adolescents assure de multiples bénéfices pour la santé physique comme pour la santé mentale.

Cependant, toute activité sportive comporte des risques de traumatismes physiques, dont les traumatismes bucco-dentaires. Ces risques sont particulièrement présents dans les sports de combat, les sports de contact tels que le rugby ou le basketball, mais aussi les sports impliquant des chutes potentielles tels que le cyclisme ou le skateboard.

Sur le plan épidémiologique, les enfants et les adolescents représentent des populations particulièrement à risques. Ces traumatismes peuvent avoir des conséquences esthétiques, fonctionnelles et psychologiques, et nécessiter des traitements potentiellement longs et coûteux, avec souvent un suivi post-traumatique à long terme.

La prévention de ces traumatismes apparaît donc comme un enjeu important de santé publique. La protection intra-buccale (PIB), communément appelée « protège-dent » ou « protection dento-maxillaire », est un dispositif utilisé depuis de nombreuses années dans divers sports qui permet de réduire considérablement le risque de traumatismes bucco-dentaires ainsi que leur sévérité. Malgré leur efficacité démontrée, l'utilisation de ces dispositifs est encore largement insuffisante.

Le chirurgien-dentiste joue alors un rôle primordial puisque c'est lui qui conseille, motive et sensibilise le patient, et pose l'indication du port d'une protection intra-buccale. Pour cela, il doit être informé au mieux des alternatives existantes ainsi que du protocole de réalisation de tels dispositifs. Il existe des protections intra-buccales non-adaptables, semi-adaptables ou sur-mesure, unimaxillaires ou bimaxillaires, d'épaisseurs et de matériaux variables. Ces protections ne devant pas interférer avec les fonctions ventilatoires et phonatoires ni être traumatogènes, le praticien doit être apte à juger de la correcte réalisation du dispositif par le laboratoire et de la bonne adaptation clinique. De plus, les spécificités propres aux enfants et adolescents doivent être prises en compte telles que la nécessité de renouvellement du dispositif en fonction des modifications dimensionnelles liées à la croissance, l'impact sur l'éruption et l'exfoliation des dents, mais aussi les spécificités pour les patients bénéficiant d'un traitement orthodontique.

Cette thèse a pour objectif d'examiner le rôle du chirurgien-dentiste dans la prévention des traumatismes bucco-dentaires basée sur les protections intra-buccales chez les enfants et les adolescents.

Nous aborderons dans un premier temps les traumatismes bucco-dentaires dont les enfants et les adolescents sont susceptibles d'être victimes lors de leurs pratiques sportives, avec leurs aspects épidémiologiques et cliniques.

Nous détaillerons ensuite les différentes caractéristiques des protections intra-buccales ainsi que les spécificités pour cette population particulière.

Enfin nous nous intéresserons au rôle joué par le chirurgien-dentiste dans la promotion de l'utilisation des protections intra-buccales pour prévenir de ces traumatismes, en nous appuyant sur une enquête réalisée auprès des étudiants de la faculté de chirurgie-dentaire de Strasbourg.

II. Traumatismes bucco-dentaires chez l'enfant

1. Épidémiologie

Il est difficile d'établir une prévalence exacte des traumatismes bucco-dentaires (TBD) à cause des différents critères de chaque étude sur la population étudiée, l'âge et les critères utilisés pour le diagnostic. Ils représentent néanmoins 5% de toutes les blessures. 33% des adultes ont déjà subi un TBD et ils touchent principalement les enfants et les adolescents avant l'âge de 10 ans (1)

Une étude réalisée par Mendoza A *et al.* a montré que entre 4 et 33% des enfants sont touchés par un TBD, la plupart du temps dans les deux premières années de vie quand ils commencent à marcher et à sociabiliser. (2)

Environ 40% des enfants se rendent pour la première fois chez le dentiste après un TBD. (3)

Les incisives centrales maxillaires sont les dents les plus touchées, suivies des incisives maxillaires latérales. (4)

Les chutes, les accidents de voiture et la pratique de sports à risques sont les causes principales de TBD. (5)

2. Facteurs de risques

Un des premier facteurs de risques est l'âge : selon R.Lam, la majorité des TBD survienne entre 0 et 4 ans puis entre 10 et 14 ans, avec un pic à l'âge de 12 ans qui tend par la suite à se stabiliser. (4)

Le sexe est également un facteur déterminant : les garçons sont plus touchés que les filles. (6)

Certaines études montrent un taux de TBD plus élevé chez les enfants obèses. (7)

De plus, des facteurs dentaires peuvent augmenter les risques de TBD tels qu'une classe II avec une proalvéolie, un surplomb trop important ou un recouvrement de lèvre insuffisant. (8)

La présence de caries ou d'obturations rendent les dents plus fragiles et augmentent également le risque. (4)

Des études ont également montré que les personnes qui bénéficient d'un traitement orthodontique fixe peuvent présenter des risques plus élevés de subir des TBD, du fait de la mobilité augmentée par le traitement mais également la présence de brackets susceptibles de léser les tissus mous. (9)

L'utilisation de smartphone en position allongée, qui est de plus en plus fréquente chez les enfants et adolescents est responsable d'un nombre croissant de traumatismes des dents antérieures et de la face. (10)

Certaines études ont montré que les patients atteints de trouble déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH) sont plus sujets aux TBD. (11)

Enfin, la pratique sportive est un des facteurs de risques les plus importants : jusqu'à 30% des traumatismes nécessitant une prise en charge par un dentiste sont liés au sport. (12)

Les sports les plus à risques sont évidemment les sports de combat mais aussi les sports de contact où le sportif interagit physiquement avec son adversaire tels que le basket, le rugby ou le hockey. Les sports dits « extrêmes » comme le ski, le VTT ou encore le skateboard sont aussi responsables d'un grand nombre de TBD.(13)

De plus, plus le sport est pratiqué à haut niveau, plus les risques sont élevés, comme le nombre de blessures augmentent avec le nombre d'heures d'entraînement et la participation aux compétitions : Sane *et al.* ont montré que 69% des blessures surviennent pendant les matchs contre 31% pendant les entraînements. (14,15)

3. Classification

La classification des traumatismes bucco-dentaires de références est la classification d'Andreasen mise à jour, intégrée à la CIM-11, la onzième révision de la Classification internationale des maladies de l'OMS. (16)

4. Traumatismes des tissus mous

Les traumatismes des tissus mous comprennent les blessures aux lèvres, à la langue, aux joues à la gencive et à la muqueuse buccale. Il en existe plusieurs types (17):

- La lacération est une plaie superficielle ou profonde de la gencive ou muqueuse buccale ;
- La contusion est un hématome ;
- L'abrasion est une plaie causée par friction ;
- L'avulsion est une déchirure partielle ou complète de tissu ;

Lors d'un traumatisme des tissus mous, les nerfs, les vaisseaux sanguins et les muscles peuvent être lésés. Il faut également rechercher des corps étrangers dans les muqueuses atteintes.

Il faut dans tous les cas désinfecter les plaies avec un antiseptique non alcoolisé (Chlorhexidine) ou du sérum physiologique. Des sutures peuvent être nécessaires selon les tissus touchés et la gravité du traumatisme.(18)

5. Traumatismes des tissus osseux

Il peut y avoir différents types de traumatismes des tissus osseux :

- La fracture comminutive est un écrasement de l'os alvéolaire ;
- Fracture de la paroi alvéolaire est une fracture osseuse confinée à une paroi alvéolaire (vestibulaire ou linguale/palatine) ;
- Si la fracture touche plusieurs parois, on parle de fracture du procès alvéolaire ;
- Fracture basale maxillaire ou mandibulaire ;

Les fractures osseuses sont souvent associées à une mobilité voire un déplacement de la dent et du bloc osseux entraînant une modification de l'occlusion.

Le traitement consiste en la réduction de la fracture et mise en place d'une contention, puis la mise en place d'un suivi pour surveiller la vitalité pulpaire.



Figure 1 : Schémas d'une fracture du procès alvéolaire (22)

6. Traumatismes de la dent permanente

a. Traumatisme des tissus durs et de la pulpe

a) *Fêlure amélaire*

Les fêlures amélares sont des fractures incomplètes de l'émail sans perte de substance ; elles ne franchissent pas la jonction amélo-dentinaire. (18)

Dans la plupart des cas elles sont asymptomatiques et l'abstention thérapeutique est indiquée. En cas de sensibilités provoquées par le froid, une infiltration avec une résine composite est possible. (19–21)



Figure 2 : Schéma d'une fêlure amélaire d'une dent permanente (22)

b) *Fracture amélaire*

Il s'agit d'une perte de substance minimale intéressant uniquement l'émail au niveau du bord libre de la dent. (18)

Une fracture amélaire est la plupart du temps asymptomatique.

Le traitement est soit un simple polissage de la surface rugueuse, soit une reconstitution de la dent avec une résine composite (19–21)

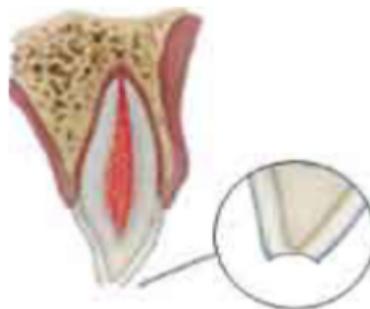


Figure 3 : Schéma d'une fracture amélaire d'une dent permanente (22)

c) *Fracture coronaire simple*

Il s'agit d'une perte de substance intéressant l'émail et la dentine sans exposition pulpaire. (18)

Il y a souvent une sensibilité provoquée par le froid.

Le traitement d'urgence constitue en un coiffage pulpaire indirect à l'hydroxyde de calcium et une mise en place d'un CVImar de protection, puis dans un second temps une reconstitution définitive en résine composite.

Si le fragment de la dent a été retrouvé et conservé dans des conditions favorables, il peut être recollé. (19–21)



Figure 4 : Schéma d'une fracture coronaire simple d'une dent permanente (22)

d) *Fracture coronaire complexe*

Il s'agit d'une perte de substance intéressant l'émail et la dentine avec exposition pulpaire. (18)

Chez les patients chez qui les dents sont immatures, l'objectif premier est de conserver la vitalité pulpaire pour permettre la poursuite du développement de la dent.

En fonction du délai de consultation et de la taille de l'exposition pulpaire, le traitement sera un coiffage direct, une pulpotomie partielle ou une pulpotomie cervicale avant la reconstitution de la dent ou le collage du fragment.

Un suivi doit être mis en place pour surveiller la vitalité pulpaire et la bonne édification radiculaire. (19–21)



Figure 5 : Schéma d'une fracture coronaire complexe d'une dent permanente (22)

e) *Fracture corono-radriculaire simple ou complexe*

Il s'agit d'une perte de substance intéressant tous les tissus durs de la dent : l'émail, la dentine et le ciment. Elle peut être simple sans exposition pulpaire ou complexe avec exposition pulpaire. (18)

La limite du trait de fracture est sous-gingivale et est souvent difficile à évaluer cliniquement. La dent est douloureuse à la mobilisation du fragment et à la percussion. Le traitement dépend de la localisation et de l'orientation du trait de fracture. Les options de traitements sont l'élimination du fragment coronaire et gingivectomie avec reconstitution en résine composite, l'extrusion orthodontique du fragment apical suivie de la reconstitution prothétique ou l'avulsion. (19–21)



Figure 6 : Schéma d'une fracture corono-radriculaire simple (à gauche) et complexe (à droite) d'une dent permanente (22)

f) *Fracture radriculaire*

La fracture radriculaire touche le ciment, la dentine et la pulpe ; elle peut être localisée au tiers cervical, moyen ou apical. (18)

Le fragment coronaire est plus ou moins mobile en fonction de la localisation du trait de fracture et peut être déplacé.

Le traitement dépend de la mobilité et du déplacement du fragment. Si la fracture ne présente pas de communication avec la cavité buccale la dent est considérée comme vitale. Le fragment doit être remplacé et stabilisé par une contention souple. Aucun traitement endodontique ne doit être entrepris en urgence. (19–21)



Figure 7 : Schéma d'une fracture radiculaire d'une dent permanente (22)

b. Traumatismes des tissus parodontaux

a) Contusion et subluxation

Il s'agit de lésions mineures des tissus de soutien de la dent, sans déplacement mais qui peuvent s'accompagner d'une légère mobilité de la dent et d'un saignement sulculaire.(18)

Aucun traitement particulier n'est nécessaire, seulement la mise en place d'une alimentation molle pendant une semaine ainsi que le bon brossage et l'utilisation de bains de bouche. (19–21)



Figure 8 : Schéma d'une contusion/subluxation d'une dent permanente (22)

b) Extrusion

La luxation extrusive est un déplacement partiel de la dent en direction coronaire. Elle implique un étirement ou une rupture du ligament alvéolo-dentaire (LAD) et du paquet vasculo-nerveux. (18)

La dent est mobile, paraît plus longue et est douloureuse à la percussion.

Le traitement consiste en le repositionnement de la dent dans son alvéole et la mise en place d'une contention.

Un suivi doit être mis en place pour surveiller la vitalité pulpaire et la bonne édification radiculaire. (19–21)



Figure 9 : Schéma d'une luxation extrusive d'une dent permanente

c) Luxation latérale

La luxation latérale est un déplacement de la dent dans une direction autre qu'axiale, impliquant une lésion de la paroi alvéolaire et du paquet vasculo-nerveux. (18)

Le test de percussion est douloureux et produit un son métallique. La couronne est souvent déplacée et bloquée en direction palatine.

Le traitement dépend du délai de prise en charge. Si elle est rapide, le traitement est le repositionnement de la dent dans son alvéole et la mise en place d'une contention. Sinon il faudra mettre en place un repositionnement orthodontique.

Un suivi doit être mis en place pour surveiller la vitalité pulpaire et la bonne édification radiculaire. (19–21)



Figure 10 : Schéma d'une luxation latérale d'une dent permanente (22)

d) *Intrusion*

La luxation intrusive (partielle ou complète) est un déplacement de la dent dans le sens apical, provoquant un écrasement du paquet vasculo-nerveux ainsi qu'une lésion de l'os parodontal. (18)

Le traitement dépend de la maturité de la dent et de la profondeur de l'intrusion. Une rééruption spontanée est possible mais traction orthodontique est à envisager, voire une traction chirurgicale.

C'est le traumatisme qui présente le plus mauvais pronostic : on observe 100% de nécrose pulpaire pour les dents permanentes matures des patients de plus de 17 ans, et de nombreuses ankylose et résorption de remplacement. (19–21)



Figure 11 : Schéma d'une luxation intrusive d'une dent permanente (22)

e) *Luxation complète : expulsion*

L'expulsion est le déplacement complet de la dent hors de son alvéole. (18)

Plus vite la dent est réimplantée dans son alvéole, meilleur est le pronostic. (19–21)



Figure 12 : Schéma d'une expulsion d'une dent permanente (22)

7. Traumatismes de la dent temporaire

Comme les dents permanentes, les dents temporaires peuvent être touchées par différents traumatismes. La différence principale est souvent le choix de la thérapeutique qui peut dépendre de la coopération du patient ainsi que du stade physiologique de la dent.

a. Traumatismes des tissus durs et de la pulpe

a) *Fracture coronaire*

La perte de substance peut être minime et être limitée à l'émail, ou être plus étendue et toucher la dentine, avec ou sans exposition pulpaire. (18)

Le traitement dépend de l'étendue de la fracture :

- Fracture amélaire : polissage des bords coupants ;
- Fracture amélo-dentinaire sans exposition pulpaire : scellement de la dentine exposée avec du CVI ;
- Fracture amélo-dentinaire avec exposition pulpaire : coiffage pulpaire, pulpotomie partielle, pulpotomie cervicale ou avulsion, selon la taille et le temps d'exposition. (19–21)



Figure 13 : Schémas de fractures coronaires d'une dent temporaire (22)

b) *Fracture corono-radriculaire*

Le trait de fracture s'étend sous le bord gingival intéressant l'émail, la dentine et le ciment, sans impliquer la pulpe (fracture corono-radriculaire simple) ou en impliquant la pulpe (fracture corono-radriculaire complexe). (18)

En cas de fracture radriculaire, il faut dans un premier temps retirer le ou les fragments mobiles puis restaurer la dent. Si elle n'est pas restaurable, on laisse le fragment radriculaire in situ pour ne pas endommager le germe de la DT. (19–21)



Figure 14 : Schéma d'une fracture corono-radicaire simple (à gauche) et complexe (à droite) d'une dent temporaire (22)

c) Fracture radicaire

Le trait de fracture se situe souvent à mi-hauteur de la racine ou dans le tiers apical et le fragment coronaire peut être mobile, déplacé et provoquer une interférence occlusale. (18)

Si le fragment coronaire est peu mobile et peu déplacé, abstention thérapeutique. Sinon avulsion du fragment mobile. (19–21)



Figure 15 : Schéma d'une fracture radicaire d'une dent temporaire (22)

b. Traumatismes des tissus parodontaux

a) Contusion et subluxation

Contusion et subluxation sont des traumatismes légers des tissus parodontaux, sans déplacement de la dent temporaire. La dent peut être sensible à la percussion et un saignement sulculaire peut être associé. (18)

Aucun traitement particulier n'est nécessaire. (19–21)



Figure 16 : Schéma d'une contusion/subluxation d'une dent temporaire (22)

b) *Extrusion*

Il s'agit d'une luxation axiale partielle de la DT en direction coronaire. L'os alvéolaire est donc intact et la dent est mobile et paraît plus longue avec une potentielle interférence occlusale. (18)

Le traitement dépend de la mobilité et du déplacement de la DT :

- Abstention thérapeutique et le repositionnement spontané ;
- Repositionnement doux au doigt ;
- Avulsion de la DT. (19–21)



Figure 17 : Schéma d'une extrusion d'une dent temporaire (22)

c) *Luxation latérale*

Il s'agit d'un déplacement autre qu'axial de la DT, souvent avec la couronne en direction palatine et associée à une fracture alvéolaire vestibulaire. Quand la couronne est déplacée en direction vestibulaire, il y a un contact entre l'apex de la DT et le germe de la DP. (18)

Le traitement dépend de la mobilité et du déplacement de la DT :

- Abstention thérapeutique et le repositionnement spontané ;
- Repositionnement doux au doigt ;
- Avulsion de la DT. (19–21)



Figure 18 : Schéma d'une luxation latérale d'une dent temporaire (22)

d) Impaction

Déplacement partiel ou total de la DT en direction apicale. La dent peut paraître plus courte voire absente selon la profondeur de l'intrusion. Elle est associée à un écrasement du paquet vasculo-nerveux et une comminution de l'os alvéolaire. (18)

Dans la plupart des cas, l'impaction se fait en direction vestibulaire. Lorsque l'impaction est en direction palatine, un contact avec le germe de la DP est probable. Cependant, le repositionnement spontané est recherché quel que soit la direction du déplacement. (19–21)



Figure 19 : Schéma d'une impaction d'une dent temporaire (22)

e) *Expulsion*

Déplacement complet de la DT hors de son alvéole. Un examen radiologique est nécessaire pour faire le diagnostic différentiel avec une impaction complète si la dent n'est pas retrouvée. (18)

La réimplantation de la DT est contre-indiquée pour ne pas léser le germe successif. (19–21)



Figure 20 : Schéma d'une expulsion d'une dent temporaire (22)

8. Complications des traumatismes des dents temporaires

Les TBD sont considérés comme des situations d'urgence car ils peuvent avoir des conséquences médicales, esthétiques et psychologiques pour l'enfant et ses parents. (23)

Les traumatismes des DT peuvent être responsables de complications au niveau des DT elles-mêmes mais également au niveau des germes des DP.

a. Complications au niveau des dents temporaires

Les complications peuvent être pulpaires ou parodontales.

Les dyschromies coronaires sont le signe d'une atteinte pulpaire et sont les complications les plus fréquentes (>50%) avec les nécroses pulpaires (25%). Des résorptions inflammatoires internes peuvent également apparaître mais sont très rares. Au niveau du parodonte les principales complications sont les résorptions inflammatoires externes, les résorptions de remplacement et les rétractions gingivales. (18)

b. Séquelles au niveau des dents permanentes

Du fait de la proximité entre l'apex de la DT et le germe de la DP, tout évènement traumatique en denture temporaire peut perturber l'éruption des DP.(24)

Les traumatismes des DT eux-mêmes mais également les complications de ces traumatismes (infections, complications iatrogènes) peuvent induire une perturbation de la minéralisation, de la maturation et/ou du développement des DP successionnelles, et ce dans 40% des cas.(18)

Les séquelles coronaires peuvent être des colorations ou des hypoplasies amélares voire des dilacérations coronaires.

Les séquelles radiculaires peuvent être un arrêt de l'édification radiculaire, une duplication radiculaire, une angulation radiculaire ou une dilacération radiculaire. Elles sont plus complexes à prendre en charge.

Elles peuvent également toucher l'ensemble du germe de la DP avec une séquestration du germe, une formation odontoïde ou des anomalies d'éruption.

III. Les protections intra-buccales

1. Définition et histoire

Une protection intra-buccale (PIB), aussi appelée protège-dent, est un dispositif occlusal servant à réduire les risques de traumatismes bucco-dentaire ainsi que leur sévérité. (25)

Les premières PIB ont été conçues à la fin du XXème siècle par un chirurgien-dentiste britannique et étaient destinées aux boxeurs pour réduire les lacérations labiales. Elles étaient réalisées à base de gutta-percha. Ces protections étaient mal adaptées et nécessitaient de serrer les mâchoires pour le maintenir en place ce qui rendait la respiration difficile. (26)

2. Types

Il existe trois types de PIB, avec chacun leurs avantages et désavantages.

a. Type I

Les PIB pré-fabriquées ou standards, non-adaptables. Elles sont commercialisées dans les magasins de sports et grandes surfaces et existent en différentes tailles.

C'est le type de PIB le moins coûteux et le plus accessible mais également le moins efficaces et confortables, notamment dû à une absence de rétention, ce qui peut même les rendre traumatogènes. (27)

Le patient doit garder les mâchoires serrées pour maintenir le dispositif en place, ce qui interfère avec la communication et la ventilation. Il existe des PIB de type I unimaxillaires et bimaxillaires.



Figure 21 : PIB de type I unimaxillaire (en haut) et bimaxillaire (en bas) (28)

b. Type II

Ce sont des protections dites adaptables. Elles sont faites avec un matériau thermoplastique qui se ramollit quand il est chauffé. Le principe est d'immerger la PIB dans l'eau bouillante pendant quelques minutes puis de mordre dessus.

La rétention est meilleure que pour les PIB de type I, cependant l'adaptation et la stabilité ne sont pas optimales. De plus l'épaisseur peut être diminuée et mal répartie au moment du moulage, ce qui diminue l'efficacité du dispositif. (27)

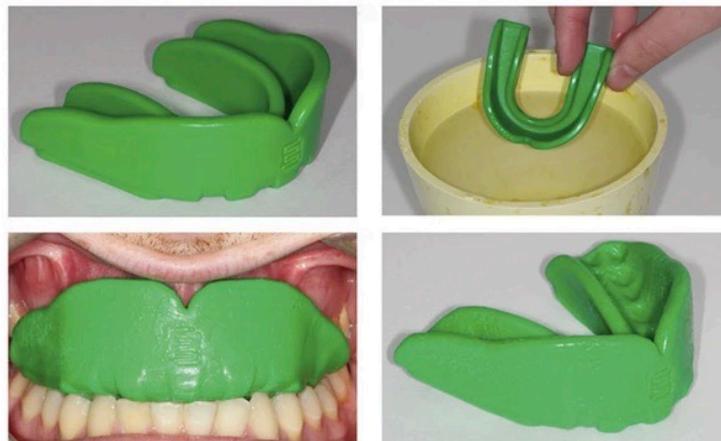


Figure 22 : PIB de type II (28)

c. Type III

Les PIB sur-mesure sont réalisées sur un modèle en plâtre des dents et tissus mous du patient. Les PIB de type III sont les dispositifs de choix car ils présentent une meilleure rétention, une épaisseur contrôlée, interfèrent moins avec les fonctions physiologiques et offrent une meilleure couverture de toutes les dents et tissus mous. Les PIB sur-mesure offrent une meilleure rétention, ce qui permet de ne pas interférer avec la respiration et la communication.

Aussi, l'épaisseur est contrôlée au moment de la fabrication, ce qui permet une meilleure répartition des forces en cas de traumatisme dento-alvéolaire.

Enfin, un confort plus important augmente théoriquement la compliance.

Les inconvénients sont un coût plus élevé ainsi qu'une réalisation moins rapide. (29)

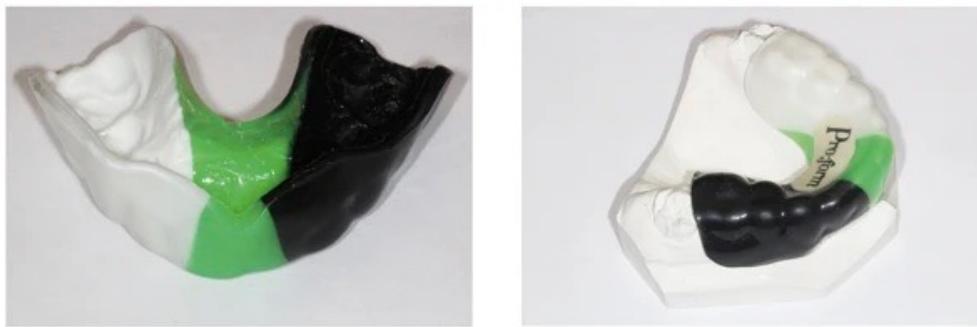


Figure 23 : PIB de type III (28)

d. PIB connectées

Un nouveau type de PIB fait son apparition depuis quelques années : les PIB connectées. Ces protections sur-mesure sont équipés de capteurs électroniques qui enregistrent des données en temps réel tels que l'intensité, la fréquence et la localisation des impacts subis par la mâchoire et la tête. Ces dispositifs permettent la détection des chocs pouvant entraîner des commotions cérébrales dans les sports de contact, notamment dans le rugby, pour lequel il est obligatoire en compétitions internationales depuis 2024. Les capteurs mesurent l'accélération de la tête avec plus de précisions que ceux placés dans les casques par exemple, grâce à leur meilleure adaptation. Les PIB connectées permettent aux équipes médicales et aux entraîneurs d'améliorer la prise en charge des commotions cérébrales, qui peuvent passer inaperçues, et d'adapter les stratégies d'entraînement et pratiques de jeu. (30,31)

3. Indications

L'Oral Health Foundation conseille de porter une PIB en cas de pratique d'un sport de contact. L'American Dental Association (ADA) a répertorié des sports spécifiques qui nécessitent l'utilisation d'une PIB (32)

Acrobatics	Equestrian events	Ice hockey	Shot put	Squash
American football	Extreme sports	Inline skating	Skateboard	Surfing
Baseball	Field events	Lacrosse	Skiing	Volleyball
Basketball	Field hockey	Martial art	Sky diving	Water polo
Bicycling	Gymnastics	Racquetball	Soccer	Weightlifting
Boxing	Handball	Rugby	Softball	Wrestling

Tableau 1 : Sports pour lesquels l'ADA recommande le port d'une PIB (32)

D'après la Fédération Dentaire Internationale (FDI), les PIB sont obligatoires dans certains sports tels que la boxe, le taekwondo, le hockey sur glace et le football américain. Elles sont seulement recommandées pour les arts martiaux, le rugby, le basketball, le handball, le volleyball, le baseball, le football, le cyclisme, la gymnastique, les sports équestres, le skateboard, la lutte, l'haltérophilie, le squash, le waterpolo ou encore le hockey sur gazon. (33)

4. Contre-indications

Il n'existe pas de contre-indications absolues au port d'une PIB. Cependant certaines précautions sont à prendre pour certains cas particuliers.

Pour les patients porteurs de prothèses amovibles, ces dernières doivent être retirées et la PIB doit combler les secteurs édentés. (34)

S'il le patient présente des pathologies articulaires au niveau des articulations temporo-mandibulaire (ATM), une PIB mal adaptée peut les amplifier. Il en va de même pour les patients avec des atteintes du parodonte.

En cas d'antécédent récent de traumatisme avec lésions osseuses, il convient d'attendre une consolidation avant de réaliser une PIB, d'autant que le patient doit respecter une période sans activité sportive.

En cas de malpositions dentaires sévères telles des canines ectopiques, il est possible de concevoir des PIB jumelées maxillaires et mandibulaires. (35)

5. Mode d'action et efficacité

a. Mode d'action et cahier des charges

Afin de pouvoir prévenir la survenue de lésions oro-faciales, la PIB :

- doit isoler les lèvres des dents pour réduire le risque et la sévérité des lésions des tissus mous ;
- doit protéger les dents en absorbant les chocs et en diffusant l'énergie d'impact ;
- doit amortir les contacts entre les arcades dentaires, pour éviter les traumatismes indirects ;
- doit caler la mandibule par rapport au maxillaire pour réduire les fractures et luxations de l'ATM. (36)

b. Efficacité

Les preuves d'efficacité sont très variables d'une étude à l'autre, selon les critères utilisés et les sports étudiés.

Bergman et *al.* ont montré que les joueurs professionnels de handball ont cinq fois moins de risque de subir un TBD lorsqu'ils portent une PIB. (37)

Une étude de Quarrie et *al.* a rapporté qu'après avoir rendu obligatoire le port de de la PIB dans le rugby en Nouvelle-Zélande, les TBD ont diminué de 43% en 8 ans. (38)

Selon plusieurs études comparant différents sports, les taekwondoistes sont les athlètes qui portent le plus une PIB et les moins touchés pour les TBD. (39)

Cohenca et *al.* ont trouvé que les joueurs de basketball sont cinq fois plus touchés par les TBD que les joueurs de football américain pour qui le port du PIB est obligatoire. (40)

Il a également été démontré que l'utilisation de PIB diminue le risque de complications suite à un traumatisme dentaire. (41)

Des études ont été réalisées sur des modèles en éléments finis. Des impacts ont été simulés sur des modèles de dents avec ou sans PIB.

Les résultats ont montré que les PIB réduisent les contraintes et déformations sur l'émail et la dentine en absorbant jusqu'à 90% des chocs. (42)

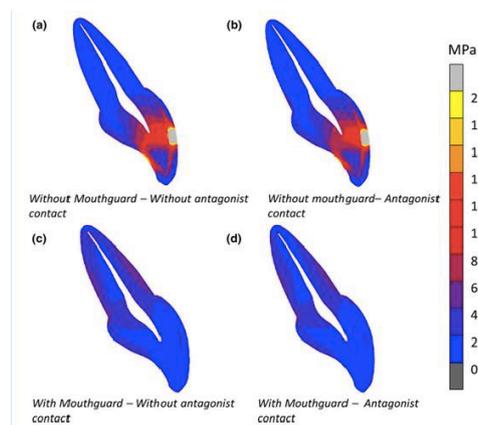


Figure 24 : Simulation des contraintes après impact sur une dent avec et sans PIB (42)

Des études ont également montré que le port d'une PIB réduit le risque et la sévérité des commotions cérébrales (43), ainsi que des articulations temporo-mandibulaires. (44,45)

6. Réalisation d'une PIB sur-mesure

a. Prise d'empreintes

La première étape de réalisation d'une PIB sur-mesure est une prise d'empreintes de l'arcade sur laquelle se positionnera la PIB, ainsi que de l'antagoniste. Elles sont réalisées par le chirurgien-dentiste, après examen clinique.

Elles sont réalisées avec un porte-empreinte du commerce et le plus souvent à l'alginat, même si l'utilisation de silicone (PVS) est possible (29).

On enregistre également la relation inter-maxillo-mandibulaire.

b. Choix du matériau :

Le matériau de choix pour la confection de PIB est l'éthylène-acétate de vinyle (EVA). (25) Il s'agit d'un polymère thermoformable. Il est utilisé sous forme de feuilles d'épaisseurs variables. (46)

L'EVA a plusieurs caractéristiques qui le rendent pertinent pour la confection de PIB : non-allergène, biocompatible, flexible, élastique et facilement thermoformable. Il se déforme à l'impact en allongeant le temps de contact ce qui réduit la puissance de l'impact. (47)

c. Design

Dans la plupart des cas la PIB est portée au maxillaire, qui est plus sujet aux traumatismes, mais il peut être indiqué de la porter à la mandibule pour les patients présentant une occlusion de classe III notamment. (25)

Plusieurs critères doivent être respectés au moment de la fabrication d'une PIB. L'épaisseur est le facteur qui influence le plus la capacité d'absorption des chocs.

De nombreuses études ont montré que la capacité d'absorption des chocs augmente avec l'épaisseur de la PIB.

Cependant, plus la PIB est épaisse, moins elle est confortable et plus elle interfère avec la respiration et la parole.

Ainsi la majorité des études montrent que l'épaisseur optimale se situe entre 3 et 4mm, meilleur compromis entre efficacité et confort. (48–50)

L'épaisseur ne doit jamais être inférieure à 3mm, excepté au niveau du palais où elle peut être diminuée à 2mm. (51)

Au-delà de 4mm d'épaisseur l'efficacité de la PIB n'augmente pas significativement et devient beaucoup moins confortable pour le patient.(52)

Les autres critères sont :

- Recouvrement de la molaire la plus distale ;
- Recouvrement de la gencive de 2mm, sans gêner la lèvre ;
- Extension entre 6 et 10mm au niveau du palais ; (53)
- Occlusion physiologique : permet une plus grande stabilité de la PIB donc une plus grande efficacité. (42)

Les PIB unimaxillaires sont en général préférées aux PIB bimaxillaires car le risque de fracture de la mandibule est moindre. La présence d'indentations pour permettre un contact occlusal maximal est indispensable pour réduire les lésions de l'ATM.(44,45)

De plus les PIB bimaxillaires interfèrent davantage avec la parole et la respiration.

d. Fabrication

Les empreintes sont coulées en plâtre dur au laboratoire, de préférence en évitant la partie palatine. Le modèle doit être entièrement sec. (54)

Il existe plusieurs méthodes de fabrication :

- **Par injection** : la PIB est confectionnée en cire sur le modèle puis l'EVA est injecté à haute température (160°C) et prend la place de la cire. Cette technique permet de contrôler l'épaisseur, la forme et les limites de la PIB. (55)
- **Par thermoformage sous vide** : le modèle est placé dans la machine ainsi qu'une feuille d'EVA. La feuille est chauffée puis appliquée et aspirée sur le modèle. (56)

Les PIB fabriquées par cette technique sont constituées d'une seule couche dont le contrôle de l'épaisseur est difficile car l'épaisseur de la feuille d'EVA diminue de 25% à 50% lors du processus de fabrication. (57)

De plus, certaines études ont montré que l'adaptation n'était pas optimale pour les PIB réalisées de cette manière. (58)

- **Par thermoformage par pression positive** : La feuille d'EVA est également chauffée, puis une pression positive est mise en place pour l'appliquer dessus pour l'appliqué sur le modèle.
Ce procédé permet de réaliser une PIB multilaminée avec deux ou trois couches qui sont plus efficaces.
Les études ont montré que l'adaptation est meilleure qu'avec le thermoformage par aspiration, et qu'il y a moins de déformations.
C'est la méthode qui permet de réaliser les PIB les plus efficaces mais c'est également la plus onéreuse et longue à réaliser. (58)
- **Par impression 3D** : après une empreinte optique, la conception d'une PIB multicouche est réalisée sur un ordinateur puis la fabrication se fait par une imprimante 3D. L'EVA peut également être utilisée.
Cependant, le recul clinique est pour le moment insuffisant pour que ce procédé soit considéré comme un standard. (59)

Concernant les PIB multilaminées :

Ils permettent de faire varier l'épaisseur selon le sport pratiqué et le niveau de risque encouru.

Il est également possible de renforcer la PIB avec un couche intermédiaire dure.

Par exemple la marque PLYASAFE® de Erkodent propose une PIB double couche avec deux couches d'EVA de 2mm pour les sports où le risque est modéré (judo, équitation...), et une PIB triple couche avec un renforcement dur de 0,8mm entre les couches d'EVA pour les sports où le risque est plus élevé (kickboxing, rugby...).

Les PIB multilaminés peuvent être personnalisés au moment de l'application de la dernière couche.

7. Spécificités chez l'enfant et l'adolescent

a. Patients en denture mixte

La principale particularité chez les enfants et les adolescents est le passage de la denture temporaire à la denture permanente. Il faut donc prendre en compte l'éruption des dents permanentes ainsi que les mouvements dentaires associés à la croissance et les modifications dimensionnelles des arcades dento-alvéolaires, qui rendront plus difficile la réalisation d'une PIB confortable, efficace et pérenne. (60)

La transition vers la denture permanente, avec la mise en place de la denture mixte, s'opère généralement entre 7 et 12 ans.

La croissance des bases osseuses doit également être prise en compte : le pic de croissance se situe vers 12 ans chez les filles et vers 14 ans chez les garçons. (61)

Ces éléments sont très variables d'un patient à l'autre mais permettent d'estimer quand le renouvellement de la PIB sera nécessaire.

Chez les enfants, il est conseillé de créer des ailettes palatines pour éviter les ingestion accidentelles (Figure 26, flèches rouges). (62)

Otsugu et al. ont proposé un protocole de réalisation d'un PIB pour un enfant âgé de 10 ans et 2 mois en denture mixte, pour la pratique du karaté (62) :

Dans un premier temps une prise d'empreinte par le chirurgien-dentiste a été réalisée et le modèle a été coulé au laboratoire.

L'espace interproximale et la surface vestibulaire des canines temporaires ont été recouverts par de la résine autopolymérisable avant la réalisation de la PIB afin de laisser de l'espace pour l'éruption des dents permanentes. (Figure 25)

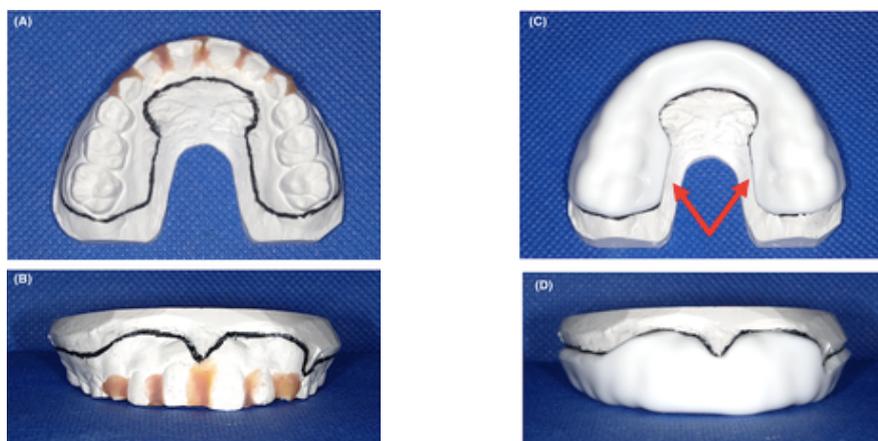


Figure 25 : Préparation du modèle et PIB pour le patient âgé de 10 ans et 2 mois (62)

Neuf mois après la pose de la PIB, le patient s'est plaint d'une douleur dans la zone gingivale autour de la canine temporaire maxillaire gauche lors du port de la PIB. L'examen intra-buccal a indiqué une tuméfaction gingivale associée au début d'éruption de la canine permanente maxillaire gauche. Après un ajustement de la PIB en regard de cette zone la douleur a disparu et le patient a pu continuer de la porter. Après quinze mois la PIB ne s'adaptait plus du fait de l'éruption de la canine permanente maxillaire gauche. Il a donc été nécessaire d'en réaliser une nouvelle. Comme pour la première PIB, les zones où les dents étaient en éruption (les canines et les prémolaires) ont été comblées avec de la résine autopolymérisable sur le modèle de travail pour maintenir l'espace nécessaire, sans que l'occlusion en soit affectée. Les espaces interproximaux restants au niveau des incisives ont également été comblés.

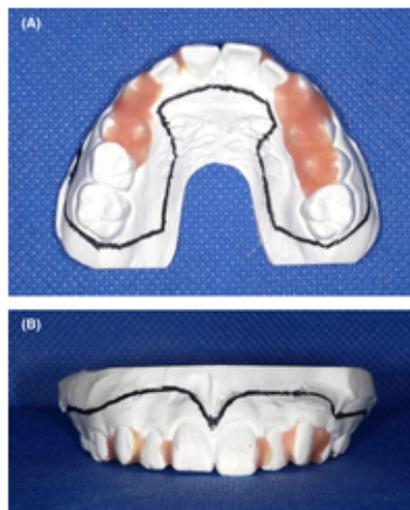


Figure 26 : Préparation du modèle pour le patient âgé de 11 ans et 6 mois (62)

A l'âge de 12 ans et 4 mois, la PIB a été retouchée au niveau des bords postérieurs après l'éruption des secondes molaires.

Après deux ans de suivi, aucune perte de rétention n'a été observée, aucune modification nécessaire et aucun traumatisme.

Il est donc nécessaire de prendre en compte l'âge du patient et d'anticiper les modifications en rapport avec les processus de croissance et d'éruption.

b. Patients en cours de traitement orthodontique

Une forte proportion des adolescents bénéficie de traitements orthodontiques fixes. Ces patients sont plus à risque d'être victimes de TBD de par la présence de brackets susceptibles de léser les tissus mous. (9)

La présence d'un traitement orthodontique fixe peut également compromettre la bonne adaptation de la PIB à cause de la présence des brackets, fils et crochets mais également à cause des mouvements dentaires induits par le traitement.(60)

En 1997, Yamada et *al.* ont décrit pour la première fois un processus de fabrication d'une PIB sur-mesure pour les patients en cours de traitement orthodontique, en créant un espace le long de la couche interne.

Ils ont proposé de recouvrir les brackets et le fil avec du silicone avant de réaliser l'empreinte, et de fabriquer la PIB sur le modèle obtenu. (63)

En 2004, Croll et *al.* ont décrit une méthode similaire, en utilisant une couche de cire pour couvrir les brackets des dents antérieures avant de faire l'empreinte. Sur le modèle obtenu, les brackets et le fil ont été recouverts à l'aide du matériau pour libérer de l'espace pour les mouvements dentaires prévu. Le matériau utilisé était un silicone résistant à la chaleur pour ne pas être déformé lors de la fabrication de la PIB. (60)

En 2008, Maeda et *al.* ont proposé d'appliquer un tube à cathéter coupé sur le modèle afin de créer un espace entre les brackets et la PIB. (64)

En 2010, Pacheco et al., ont fait évoluer le protocole : ils ont appliqué du polyvinylosiloxane autour des brackets et des fils d'arcade pendant la prise d'empreinte. Ils ont ensuite appliqué une couche de 1,5 mm de résine photopolymérisable sur le modèle en plâtre au-dessus des brackets et des zones où les mouvements dentaires induits par le traitement étaient prévus. Ils ont ensuite réalisé une PIB multilaminée de trois couches puis ont suggéré de retirer la couche interne pour créer davantage d'espace. (65)



Figure 27 : Protocole de réalisation d'une PIB pour un patient en cours de traitement orthodontique selon Pacheco et al. (65)

Chowdhury et al. ont réalisé une étude comparative de 3 protocoles de fabrication de PIB pour les patients en cours de traitement orthodontique (66).

Trois PIB ont été fabriquées :

- 1/ Double-couche d'EVA avec un espace vide autour des brackets ;
- 2/ Même chose mais avec de la cire orthodontique dans les espaces autour des brackets ;
- 3/ Double-couche d'EVA avec un espace vide autour des brackets, renforcé avec une couche dure au niveau du bloc incisif.

Des tests d'absorption des chocs ont été réalisés et les résultats ont montré que le PIB le plus efficace était celui renforcé par une couche dure. Il n'y avait pas de différences significatives entre les deux autres PIB.

D'autres études suggèrent qu'un espace vide autour des brackets est préférable pour ne pas provoquer de friction sur les brackets ou le fil et interférer avec les mouvements dentaires recherchés.(67,68)

Croll et *al.* ont également proposé de découper la PIB au niveau vestibulaire en regard des molaires chez une patiente âgée de 9 ans avec une expansion palatine en cours. (60)

Une autre alternative est le protège-muqueuse de Minière. Il ne s'agit pas d'une PIB à proprement parler car elle ne respecte pas tous les critères. L'objectif est de prévenir les lésions des tissus mous en isolant les lèvres et les joues de l'appareil multi-attaches. Il s'agit d'une gouttière souple avec des volets vestibulaires rabattables. (69)

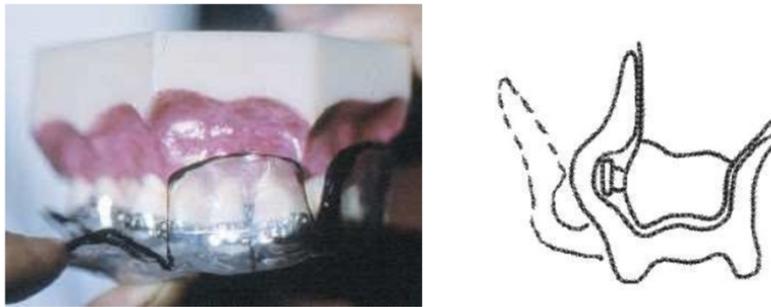


Figure 28 : Protège-muqueuse de Minière (69)

La prise en charge des patients en cours de traitements orthodontiques nécessite une consultation pluridisciplinaire avec l'orthodontiste qui a initié le traitement.

IV. Rôle du chirurgien-dentiste

1. Motivation du patient

Le défi principal auquel le chirurgien-dentiste doit faire face est le manque de compliance des patients vis-à-vis du port de la PIB, et cela pour différentes raisons.

De nombreuses études ont été menées pour analyser la compliance chez les sportifs, autant professionnels qu'amateurs.

Ineichen et *al.* ont montré que sur 161 skieurs alpins professionnels interrogés, 23,6% avaient déjà été victimes d'un TBD en pratiquant leur sport. Cependant, seulement 6% d'entre eux portaient de façon systématique une PIB. (70)

Hacquin et *al.*, dans une étude similaire, ont rapporté que sur plus de 200 handballeurs français interrogés, environ 25% avaient déjà subi un TBD mais seulement 3% utilisaient une PIB. (71)

Une faible proportion de sportifs utilisant une PIB a également été observée chez les enfants et les adolescents. Fakhruddin et *al.* ont rapporté que seulement 5% d'une population d'enfants canadiens utilisaient une PIB dans le cadre du sport scolaire et 20% lorsqu'ils pratiquaient le sport en club. (72)

Les raisons les plus souvent évoquées par les athlètes pour ne pas porter de PIB sont l'inconfort, la difficulté à respirer ou à parler, l'esthétique, l'oubli ou encore l'appréhension du regard des autres, accentuée par le fait que le port d'une PIB n'est pas obligatoire dans la majorité des sports. Les athlètes ont également tendance à penser qu'une PIB peut avoir un impact négatif sur leur capacité physique durant un effort. (73)

Le chirurgien-dentiste joue alors un rôle primordial pour informer et motiver le patient à porter une PIB.

L'étude réalisée par Bergman et *al.* auprès de handballeurs professionnels a montré que les athlètes n'ayant pas été conseillés de porter une PIB par leur chirurgien-dentiste ne le faisaient généralement pas. (37)

Le chirurgien-dentiste se doit d'informer le patient des risques de traumatismes dento-alvéolaires qu'il encourt en pratiquant son sport, ainsi que des conséquences

esthétiques, fonctionnelles et psychologiques que peuvent avoir les TBD. Sans oublier la longueur et le coût potentiellement important des traitements nécessaires, avec souvent un suivi post-traumatique à long terme. (4)

Le patient doit être informé qu'il y a une phase d'accommodation à la protection qui peut paraître inconfortable lors des premières utilisations, et qu'il est crucial de la porter à l'entraînement et en compétition. (29)

Une revue systématique de la littérature réalisée par Ferreira et *al.* a permis de conclure que les PIB n'altèrent pas les performances sportives et les capacités physiologiques (74). Il est donc important d'expliquer au patient que ce sont des idées reçues et que la PIB permet de se focaliser sur ses performances en procurant un sentiment de sécurité. (75)

Plusieurs auteurs soulignent l'importance de la prévention et de l'information par le chirurgien-dentiste auprès des parents, des entraîneurs, des autres professionnels de santé, ainsi que des enseignants. (76) (77)

De nombreux enfants n'utilisent pas de PIB parce que les parents n'ont pas été conseillés par leur chirurgien-dentiste. (73)

D'autres auteurs insistent sur l'idée que chaque équipe et club de sport devrait disposer d'un référent spécialiste en odontologie du sport pour informer et faire de la prévention, réaliser des PIB et être disponible pour les prises en charge d'urgences. (78,79)

2. Choix du type de PIB

Le chirurgien-dentiste doit identifier les besoins et les facteurs de risques du patient pour pouvoir orienter le choix de sa PIB.

De nombreux critères décisionnels sont à prendre en compte :

- Âge du sportif ;
- Denture temporaire, mixte, permanente ;
- Présence d'un dispositif orthodontique ;
- Sport pratiqué, et s'il est pratiqué en loisir ou en compétition ;
- Moyens financiers ;
- Facteurs de risques dentaires (lésions carieuses, surplomb augmenté, lèvres fines...) (80)

Il a été démontré qu'il vaut mieux porter une protection, quel que soit le type, que pas du tout (81), cependant l'UFSBD indique que les PIB de type I sont fortement à déconseiller. (33)

Les PIB de type II, malgré une protection et une adaptation sub-optimales, constituent une alternative acceptable dans certaines situations.

Le facteur principal pouvant mener à l'utilisation d'une PIB « boil & bite » est le coût plus abordable. C'est une option intéressante pour les patients enfants et adolescents en phase de croissance ou en denture mixte qui nécessitent un renouvellement régulier et qui présentent des moyens financiers limités.

Elles peuvent être adaptées pour les sports où les chocs sont moins fréquents, avec une plus faible probabilité de traumatisme dento-alvéolaire, et pratiqués de façon occasionnelle.

Si le patient choisit une PIB de type II, il est préférable que l'adaptation soit faite par le chirurgien-dentiste pour qu'elle soit réalisée au mieux. (33)

Les PIB sur-mesure sont considérées comme le gold-standard et le chirurgien-dentiste doit au maximum orienter le patient sportif vers ce choix de protection.

Il faut expliquer au patient sportif que ce type de PIB est celui qui apporte le plus de confort et de protection, ce qui augmente les chances d'être accepté. (76)

Les PIB de type III ont également l'avantage d'être personnalisées aux couleurs choisies par le patient, ce qui peut le pousser à se tourner vers cette option. (33)

Selon le sport pratiqué, la fréquence à laquelle il est pratiqué ainsi que le niveau, plusieurs options sont possibles. S'il s'agit d'un sport pratiqué occasionnellement pour lequel les chocs sont rares, une PIB à deux couches est suffisante. S'il s'agit d'un sport plus traumatogène, on pourra opter pour une PIB à trois couches avec un renforcement dur.

Le chirurgien-dentiste doit également connaître le règlement en fonction du sport pratiqué. Le port de la PIB n'est obligatoire que dans un nombre réduit de sports : la boxe, le taekwondo, le football américain et le hockey sur glace. De plus, il peut y avoir des différences entre les règlements. Il est par exemple interdit de porter une PIB de couleur rouge pour la pratique de la boxe, et elle doit être obligatoirement blanche ou transparente pour la pratique du taekwondo. (82,83)

3. Maintenance et renouvellement de la PIB

Un bon entretien de la PIB assure sa durabilité. Il est donc important que le chirurgien-dentiste conseille le patient sur la bonne conduite à tenir.

Il est recommandé de rincer la PIB à l'eau claire froide avant et après utilisation, et de la conserver dans une boîte perforée. Le nettoyage peut être réalisé avec une brosse à dent et du dentifrice. Il est important que la PIB ne soit exposée à aucune source de chaleur (eau chaude, soleil) pour éviter toute déformation. (29)

Il n'y a pas de recommandations sur la fréquence exacte de renouvellement de la PIB. C'est au praticien, en concertation avec le patient, qui doit évaluer la PIB actuelle nécessite d'être remplacée ou non. (29)

Le praticien doit évaluer l'adaptation de la PIB : s'il existe un manque de rétention et que le patient doit mordre sur la protection pour qu'elle reste en place, ou que l'occlusion est perturbée, la PIB doit être renouvelée. Il faut également vérifier que la protection recouvre bien toutes les zones souhaitée (dents, gencives) et qu'elle soit toujours de la bonne épaisseur.

Il doit également prendre en compte le confort du patient : si la PIB entrave la respiration ou la parole, ou qu'elle provoque des douleurs, il faut la remplacer.

Un autre critère de renouvellement est la présence d'un biofilm bactérien important qui ne peut pas être nettoyé. (29)

4. Santé publique

Les TBD affectent environ un million de personnes et, sur le plan médico-économique, coûtent plus de cinq millions de dollars chaque année dans le monde (5). Le chirurgien-dentiste doit jouer un rôle actif dans la prévention de ces traumatismes qui est donc un enjeu de santé publique.

Certains auteurs évoquent l'importance d'organiser des campagnes de prévention et d'information dans les écoles et les clubs de sports pour sensibiliser les enfants au port de la PIB (39,73). D'autres auteurs proposent de rendre obligatoire le port d'une PIB pour les sports à haut risques de traumatismes pour lesquels ce n'est pas encore le cas, comme le rugby. (37,39)

V. Étude basée sur un questionnaire

1. Objectifs

L'objectif principal de cette étude qualitative basée sur un questionnaire était d'évaluer le niveau de connaissance concernant les protection-intrabuccales des étudiants de la Faculté de Chirurgie-Dentaire de Strasbourg à la fin de leur formation initiale.

2. Matériels et méthodes

La population ciblée par cette étude était la promotion de T1 de l'année universitaire 2022/2023.

Afin de répondre à l'objectif de l'étude, un questionnaire en ligne a été élaboré. Il contenait 10 questions :

- Avez-vous déjà réalisé une protection intra-buccale chez un patient ?
- Avez-vous déjà conseillé le port d'une PIB à un patient ? Si oui, quel sport pratiquait-il ?
- Si vous pratiquez vous-même un sport à risque, portez-vous une PIB ?
- Connaissez-vous les mécanismes d'action d'une PIB ?
- Connaissez-vous les différents types de PIB ?
- Connaissez-vous les étapes du protocole de réalisation d'une PIB ?
- Connaissez-vous les différents matériaux utilisés pour les PIB ?
- Connaissez-vous les spécificités des PIB réalisées chez les enfants et adolescents ?

Les réponses ont été recueillies anonymement via l'outil Google Forms®.

Sur le plan éthique et réglementaire, les participants ont été informés de la nature de l'enquête, de ses objectifs, de son caractère facultatif (sans aucune répercussion sur leur cursus), ainsi que de l'anonymisation des données.

3. Résultats

Trente étudiants ont répondu au questionnaire.

a. Expérience des étudiants

Parmi les étudiants ayant répondu au questionnaire, 40% ont répondu avoir déjà conseillé une PIB à un patient.

Lorsqu'ils ont conseillé le port d'une PIB, les sports en question étaient le rugby et la boxe (trois fois chacun), le handball (deux fois) et d'autres sports collectifs (hockey, volley).

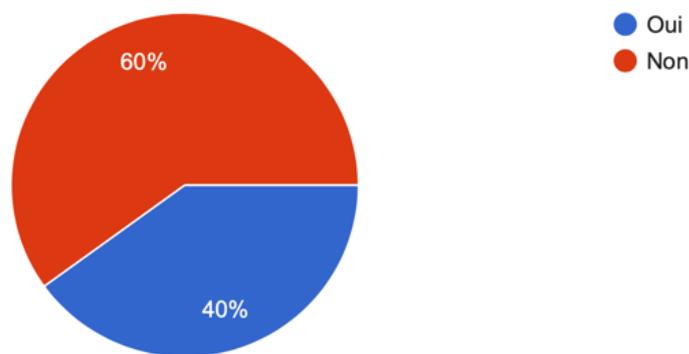


Figure 29 : Proportion des étudiants ayant déjà conseillé le port d'une PIB à un patient

Aucun des 30 étudiants n'avait déjà réalisé une PIB pour un patient.

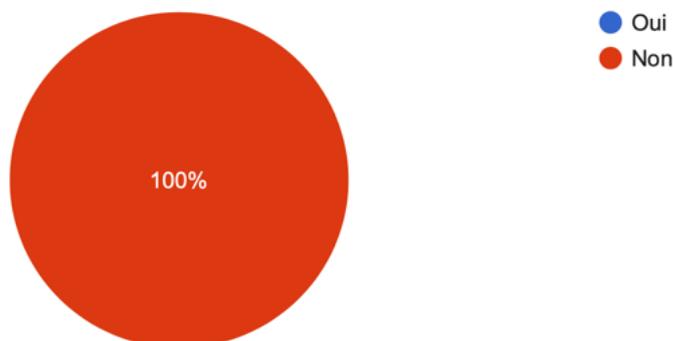


Figure 30 : Proportion des étudiants ayant déjà réalisé une PIB pour un patient

b. Comportement personnel

Sept étudiants ont répondu porter eux-mêmes une PIB pour leur pratique sportive. Les autres ne considéraient pas pratiquer de sport à risque, ou trouvaient la PIB « inesthétique », « pas pratique » ou « inconfortable ».

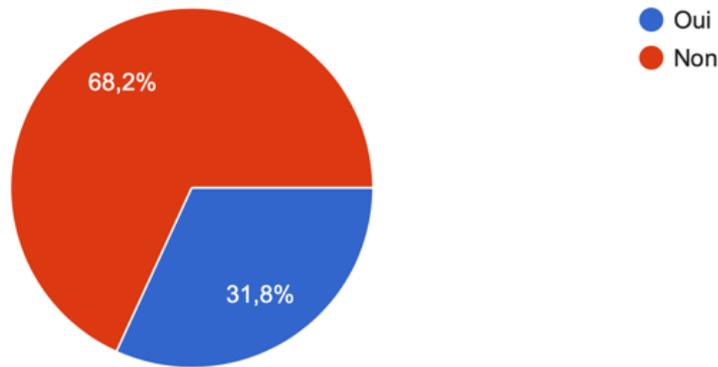


Figure 31 : Proportion des étudiants utilisant eux-mêmes une PIB

c. Connaissances sur les PIB

Deux tiers des étudiants ont répondu connaître les différents types de PIB (66,7%).

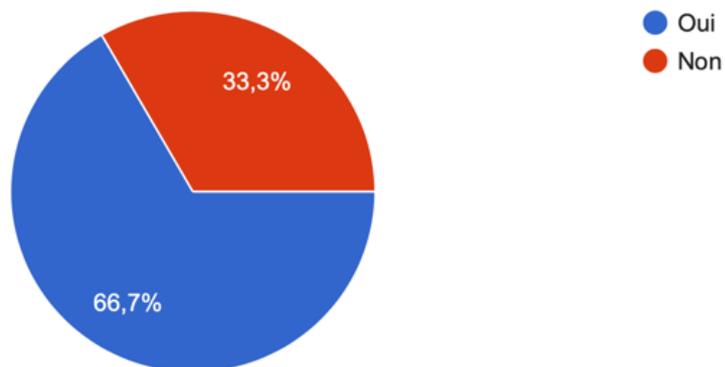


Figure 32 : Proportion des étudiants connaissant les différents types de PIB

Deux tiers des étudiants ont également répondu connaître leurs mécanismes d'action (66,7%).

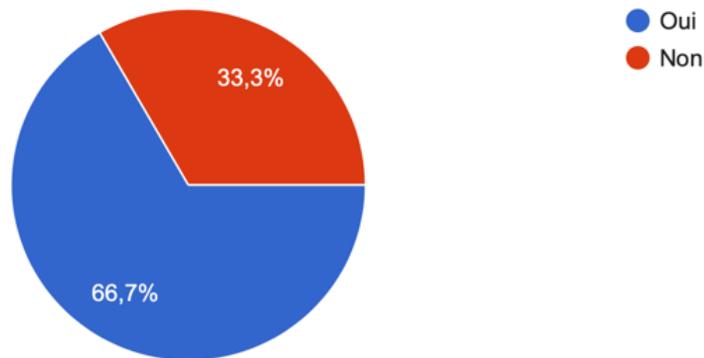


Figure 33 : Proportion des étudiants connaissant les mécanismes d'action des PIB

Environ un tiers a répondu connaître le protocole de réalisation (30%)

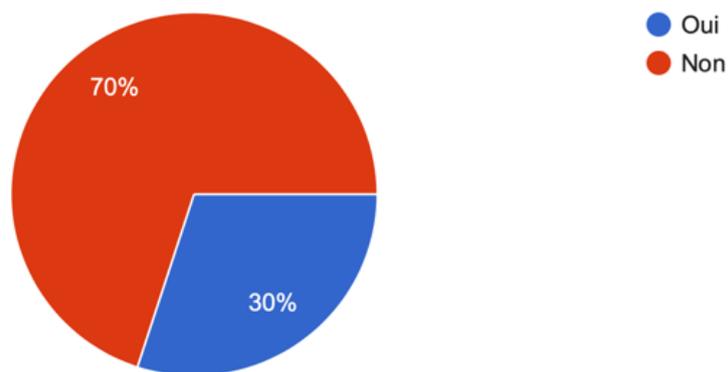


Figure 34 : Proportion des étudiants connaissant le protocole de réalisation d'une PIB

Quatre personnes, soit 13,3%, ont répondu connaître les matériaux utilisés (13,3%).

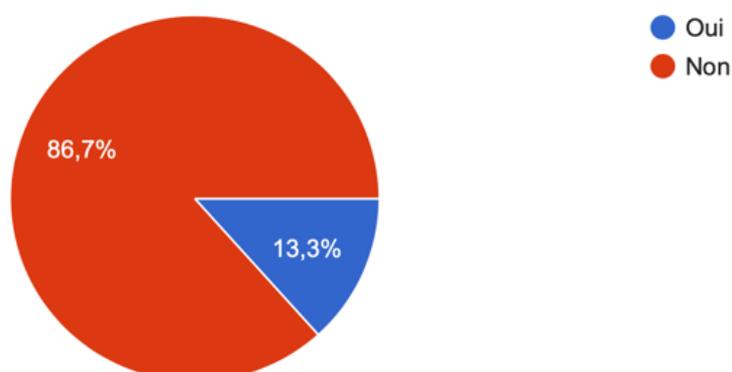


Figure 35 : Proportion des étudiants connaissant les matériaux utilisés pour la réalisation d'une PIB

Une personne a dit connaître les spécificités chez les enfants et adolescents.

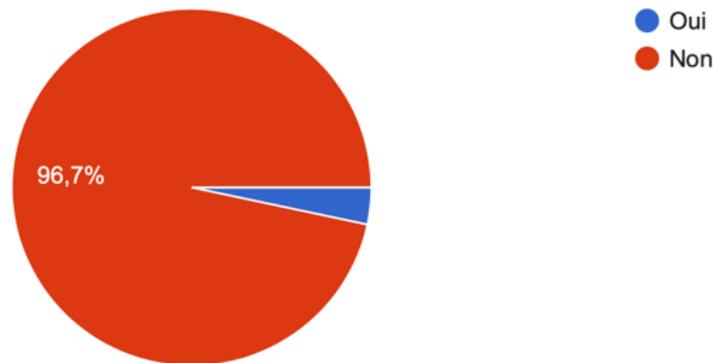


Figure 36 : Proportion des étudiants connaissant les spécificités pour les enfants et adolescents

4. Discussion

a. Généralités

L'objectif principal de cette étude qualitative était d'évaluer les connaissances des étudiants en chirurgie-dentaire concernant les PIB et leurs intérêts dans la prévention des traumatismes bucco-dentaires. Le chirurgien-dentiste joue un rôle primordial car c'est lui qui doit informer et conseiller le patient et réaliser les PIB sur-mesure. Il est donc intéressant d'évaluer l'expérience clinique et théorique ainsi que l'attitude des futurs chirurgiens-dentistes concernant ces dispositifs.

L'enquête a donc été réalisée auprès de la promotion de T1 de l'année universitaire 2022/2023.

b. Limites de l'étude

Cette étude présente certaines limites. Elle a été réalisée sur un échantillon relativement restreint, limité à une promotion, ce qui implique que les résultats ne peuvent pas être généralisés. De plus, l'utilisation d'un questionnaire peut entraîner des biais de déclaration, tels que des surestimations ou sous-estimations des connaissances.

c. Expérience

Seulement 40% des étudiants interrogés ont répondu avoir déjà conseillé une PIB à un patient, et aucun n'en a déjà réalisé.

Cela montre un manque de connaissances et d'expérience de la part des étudiants. Ceci peut être expliqué par des opportunités limitées : n'ayant que trois années d'expérience clinique, il est possible que les étudiants n'aient pas ou peu été en contact de patients sportifs, présentant une indication de PIB.

Il est également possible que par un manque de connaissances théoriques sur le sujet, ils n'intègrent pas cette composante à leur anamnèse et ne détectent donc pas les patients susceptibles de nécessiter une PIB.

Dans une étude réalisée par Bussel *et al.*, 61% des orthodontistes interrogés ont répondu demander régulièrement à leurs patients s'ils pratiquent un sport de contact. (84). Ces résultats laissent à penser qu'un certain nombre de praticiens n'abordent pas la prévention des traumatismes bucco-dentaire lors des pratiques sportives avec leur patients.

De même, Pribble *et al.* ont évalué le comportement de parents de jeunes footballeurs. Seulement 30% des parents ont répondu que leur chirurgien-dentiste leur avait conseillé l'utilisation d'une PIB pour leur enfant. (85)

d. Connaissances

Les résultats concernant les connaissances des étudiants sur le sujet sont les plus révélateurs. Même si une majorité d'étudiants a répondu connaître les différents types de PIB et leurs mécanismes d'action (66,7%), un tiers ne les connaît pas.

Une minorité des étudiants (30%) a dit connaître le protocole de réalisation d'une PIB, et seulement 13,3% ont dit connaître les matériaux utilisés. Enfin, un seul étudiant a répondu connaître les spécificités concernant les enfants et les adolescents.

Ces résultats permettent de mettre en exergue un important manque de connaissances dans la population visée par l'enquête. Ne connaissant pas les protocoles de réalisations et les différentes caractéristiques, les futurs praticiens sont moins susceptibles de proposer et de réaliser des PIB pour les patients sportifs, en particulier pour les enfants, et n'assureraient pas conséquent pas leur activité de prévention des traumatismes dento-alvéolaires.

Une étude similaire a été menée par Rhagavan *et al.* en 2018 auprès d'environ 600 chirurgiens-dentistes indiens. Près de 70% des répondants ne conseillaient pas

régulièrement l'utilisation d'une PIB à leurs patients sportifs. La principale raison évoquée était le manque de formation sur ce sujet durant leurs études. (86)

Onyeaso *et al.* ont fait le même constat chez des chirurgiens-dentistes nigériens : 82% des 170 répondants n'ont jamais recommandé l'utilisation d'une PIB en évoquant une absence de connaissances sur le sujet. (87)

e. Comportement

L'enquête a également révélé qu'une faible proportion des étudiants (23,3%) utilisent eux-mêmes une PIB lors de leur pratique sportive.

La plupart des étudiants ne considère pas leur sport comme étant traumatogène, et certains trouvent la PIB « peu pratique », « inesthétique » ou encore « inconfortable ». Ces résultats sont évocateurs d'un manque de connaissance des futurs chirurgiens-dentistes concernant l'importance et l'efficacité des PIB. Si les futurs praticiens ne perçoivent pas eux-mêmes la nécessité d'utiliser ces dispositifs, il est probable qu'ils ne les recommandent pas, ou du moins pas assez, à leurs patients, et qu'ils ne soient pas convaincants.

Dans une étude réalisée auprès de taekwondoistes coréens, près de la moitié des participants estimaient ne pas avoir eu suffisamment d'informations relatives aux PIB par leur dentiste. (88)

f. Formation

Ces résultats sont à mettre en contraste avec ceux d'une étude réalisée par Maestrello *et al.* aux États-Unis, dans laquelle plus de 70% des chirurgiens-dentistes ayant répondu disaient recommander régulièrement le port d'une PIB à leurs patients sportifs. (89)

On peut alors s'interroger sur les différences de formation sur le sujet entre les pays, ou même entre différentes universités.

Il serait intéressant de réaliser une étude à plus grande échelle en incluant plusieurs promotions ainsi que plusieurs facultés de chirurgie-dentaire françaises ou internationales, afin d'évaluer les différences pédagogiques dans le domaine des PIB. Ceci dans le but de proposer des pistes d'améliorations de la formation théorique et de la pratique clinique des étudiants, afin de les sensibiliser davantage sur cette problématique.

VI. Conclusions

Les traumatismes bucco-dentaires chez les enfants et les adolescents représentent un enjeu important de santé publique, tant par leur fréquence que par leurs conséquences fonctionnelles, esthétiques et psychologiques. Une grande partie de ces traumatismes survient lors de la pratique sportive, en particulier les sports de combat, les sports de contact ou les sports impliquant des chutes. Lorsqu'ils prennent part à ces sports, les enfants et les adolescentes s'exposent à des traumatismes pouvant toucher aussi bien les dents temporaires que les dents permanentes, allant de la simple fracture amélaire à des fractures plus complexes impliquant le tissu pulpaire, voir l'expulsion d'une dent. Des traumatismes des tissus mous et osseux sont également à craindre. Ces lésions nécessitent souvent des traitements longs et coûteux avec un suivi à long terme pour éviter la survenue de complications post-traumatiques.

La protection intra-buccale constitue un dispositif de prévention dont l'efficacité a été démontrée, mais qui est largement sous-utilisée par les sportifs, en particulier chez les enfants. Il en existe plusieurs types : standards, adaptables et sur-mesure. Les PIB sur-mesure sont les protections de choix car elles sont fabriquées individuellement sur un modèle en plâtre des dents et tissus mous du patient. Par conséquent, ce sont celles qui présentent une meilleure adaptation, une rétention plus importante et une épaisseur optimale, et offrent donc une protection et un confort supérieurs aux autres types. Les PIB ne sont obligatoires que dans un nombre réduit de sports, mais sont vivement recommandés pour la plupart. Ces dispositifs absorbent les chocs, isolent les lèvres des dents, amortissent les contacts entre les arcades dentaires et protègent les articulations temporo-mandibulaires. Pour cela, leur réalisation nécessite de suivre un protocole précis, utilisant le matériau de choix qu'est l'éthylène-acétate de vinyle et en respectant un design spécifique. Chez les enfants et les adolescents, il est important de prendre en compte l'éruption des dents permanentes ainsi que les mouvements dentaires associés à la croissance et les modifications dimensionnelles des arcades dento-alvéolaires. De plus, un grand nombre de ces patients bénéficient de traitements orthodontiques qui impliquent une prise en charge pluridisciplinaire pour adapter le protocole de réalisation de la protection intra-buccale pour qu'elle n'interfère pas avec le traitement.

Le chirurgien-dentiste joue un rôle primordial dans la prévention des traumatismes bucco-dentaires car il doit motiver le patient à utiliser une protection intra-buccale pour sa pratique sportive, l'orienter dans le choix du type de protection, la réaliser et conseiller le patient par rapport à la maintenance et au renouvellement de sa protection.

Notre étude qualitative basée sur un questionnaire auprès des étudiants de la faculté de chirurgie-dentaire de Strasbourg a révélé un certain déficit de connaissances de la part des étudiants au sujet des protections intra-buccales. Ainsi, ces futurs chirurgiens-dentistes sont moins susceptibles de recommander l'utilisation d'une protection intra-buccale à leurs patients, ce qui peut avoir des conséquences significatives en termes de prévention, de santé publique, avec également un impact médico-économique.



SIGNATURE DES CONCLUSIONS

Thèse en vue du Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire

Nom - prénom de l'impétrant : FALLER Arthur

Titre de la thèse : Rôle du chirurgien-dentiste dans la prévention des traumatismes bucco-dentaires basée sur les protections intra-buccales chez l'enfant et l'adolescent

Directeur de thèse : Professeur François CLAUSS

VU

Strasbourg, le :

Le Président du Jury,

Professeur F. CLAUSS

VU

Strasbourg, le :

04 NOV. 2024

Le Doyen de la Faculté
de Chirurgie Dentaire de Strasbourg,

Professeur F. MEYER

VII. Bibliographie

1. Parvini P, Lermen Y, Sader R, Schwarz F, Obreja K. Traumatic dental injuries over an 8-year period at a German dental center: a retrospective overview and cross-sectional analysis. *Int J Implant Dent.* 1 nov 2023;9(1):40.
2. Mendoza-Mendoza A, Iglesias-Linares A, Yañez-Vico RM, Abalos-Labruzzo C. Prevalence and complications of trauma to the primary dentition in a subpopulation of Spanish children in southern Europe. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* avr 2015;31(2):144-9.
3. Akin A, Uysal S, Cehreli ZC. Segmental alveolar process fracture involving primary incisors: treatment and 24-month follow up. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* févr 2011;27(1):63-6.
4. Lam R. Epidemiology and outcomes of traumatic dental injuries: a review of the literature. *Aust Dent J.* mars 2016;61 Suppl 1:4-20.
5. Petti S, Glendor U, Andersson L. World traumatic dental injury prevalence and incidence, a meta-analysis-One billion living people have had traumatic dental injuries. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* avr 2018;34(2):71-86.
6. Alshammary F, Alhur T, Alshammari KN, Siddiqui AA, Abideen MZU, Alghaythi KS, et al. Prevalence and Risk Factors of Dental Trauma in Ha'il, Saudi Arabia. *J Contemp Dent Pract.* 23 sept 2022;23(6):628-33.
7. Corrêa-Faria P, Petti S. Are overweight/obese children at risk of traumatic dental injuries? A meta-analysis of observational studies. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* août 2015;31(4):274-82.
8. Thiruvengkatachari B, Harrison J, Worthington H, O'Brien K. Early orthodontic treatment for Class II malocclusion reduces the chance of incisal trauma: Results of a Cochrane systematic review. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* juill 2015;148(1):47-59.
9. Borssén E, Källestål C, Holm AK. Treatment time of traumatic dental injuries in a cohort of 16-year-olds in northern Sweden. *Acta Odontol Scand.* oct 2002;60(5):265-70.
10. Tewari N, Mathur VP. Smartphones: The new risk factor for traumatic dental and facial injuries in children. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* févr 2020;36(1):76-8.
11. Avsar A, Akbaş S, Ataibiş T. Traumatic dental injuries in children with attention deficit/hyperactivity disorder. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* oct 2009;25(5):484-9.
12. Cornwell H. Dental trauma due to sport in the pediatric patient. *J Calif Dent Assoc.* juin 2005;33(6):457-61.
13. Bastone EB, Freer TJ, McNamara JR. Epidemiology of dental trauma: a review of the literature. *Aust Dent J.* mars 2000;45(1):2-9.
14. Maffulli N, Baxter-Jones ADG, Grieve A. Long term sport involvement and sport injury rate in elite young athletes. *Arch Dis Child.* mai 2005;90(5):525-7.
15. Sane J, Ylipaavalniemi P. Dental trauma in contact team sports. *Endod Dent Traumatol.* août 1988;4(4):164-9.
16. Andreasen JO, Andreasen FM, Andersson L. Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth [Internet]. John Wiley & Sons; 2018 [cité 10 sept 2024]. Disponible sur:

https://books.google.com/books?hl=fr&lr=&id=60NwDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP11&dq=Textbook+and+color+atlas+of+traumatic+injuries&ots=z320q4gN10&sig=tPQ7T-psXpme0F08eynvF_Fkulg

17. Eden E, Onetto JE, O'Connell AC. Extension of a novel diagnostic index to include soft tissue injuries: Modified Eden Baysal Dental Trauma Index. *Dent Traumatol.* 2021;37(6):749-57.
18. Muller-Bolla M, En CDE. Guide d'odontologie pédiatrique: la clinique par la preuve [Internet]. Editions CdP; 2018 [cité 22 août 2024]. Disponible sur: <https://facscm.univ-annaba.dz/wp-content/uploads/2023/10/Catalogue2019.pdf>
19. Bourguignon C, Cohenca N, Lauridsen E, Flores MT, O'Connell AC, Day PF, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations. *Dent Traumatol.* 2020;36(4):314-30.
20. Fouad AF, Abbott PV, Tsilingaridis G, Cohenca N, Lauridsen E, Bourguignon C, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 2. Avulsion of permanent teeth. *Dent Traumatol.* 2020;36(4):331-42.
21. Day PF, Flores MT, O'Connell AC, Abbott PV, Tsilingaridis G, Fouad AF, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 3. Injuries in the primary dentition. *Dent Traumatol.* 2020;36(4):343-59.
22. Andreasen JO, Lauridsen E, Gerds TA, Ahrensburg SS. Dental Trauma Guide: A source of evidence-based treatment guidelines for dental trauma. *Dent Traumatol.* 1 oct 2012;28(5):345-50.
23. Da Silva Assunção LR, Ferelle A, Iwakura MLH, Cunha RF. Effects on permanent teeth after luxation injuries to the primary predecessors: a study in children assisted at an emergency service. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* avr 2009;25(2):165-70.
24. Caeiro-Villasenín L, Serna-Muñoz C, Pérez-Silva A, Vicente-Hernández A, Poza-Pascual A, Ortiz-Ruiz AJ. Developmental Dental Defects in Permanent Teeth Resulting from Trauma in Primary Dentition: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health.* 10 janv 2022;19(2):754.
25. Roberts HW. Sports mouthguard overview: Materials, fabrication techniques, existing standards, and future research needs. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* avr 2023;39(2):101-8.
26. McCrory P. Do mouthguards prevent concussion? *Br J Sports Med.* 2001;35(2):81-2.
27. Patrick DG, van Noort R, Found MS. Scale of protection and the various types of sports mouthguard. *Br J Sports Med.* mai 2005;39(5):278-81.
28. Parker K, Marlow B, Patel N, Gill DS. A review of mouthguards: effectiveness, types, characteristics and indications for use. *Br Dent J.* 21 avr 2017;222(8):629-33.
29. Sliwkanich L, Ouanounou A. Mouthguards in dentistry: Current recommendations for dentists. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* oct 2021;37(5):661-71.
30. Tierney G, Weaving D, Tooby J, Al-Dawoud M, Hendricks S, Phillips G, et al. Quantifying head acceleration exposure via instrumented mouthguards (iMG): a validity and feasibility study protocol to inform iMG suitability for the TaCKLE project. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2021;7(3):e001125.
31. Jones B, Tooby J, Weaving D, Till K, Owen C, Begonia M, et al. Ready for impact? A validity and feasibility study of instrumented mouthguards (iMGs). *Br J Sports Med.* 25 juill

2022;bjsports-2022-105523.

32. ADA Council on Access, Prevention and Interprofessional Relations, ADA Council on Scientific Affairs. Using mouthguards to reduce the incidence and severity of sports-related oral injuries. *J Am Dent Assoc* 1939. déc 2006;137(12):1712-20; quiz 1731.
33. OBJ_PREV_SPORT_280324.pdf [Internet]. [cité 30 sept 2024]. Disponible sur: https://www.ufsbd.fr/wp-content/uploads/2024/03/OBJ_PREV_SPORT_280324.pdf
34. Gialain IO, E Dias RB, Costa B, Coto NP. Mouthguard: a new technique for the partially edentulous patient. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. oct 2014;30(5):411-4.
35. Takeda T, Kajima T, Nakajima K, Narimatsu K, Konno M, Hasegawa K, et al. Paired maxillary and smaller mandibular mouthguard for rugby player with malalignment. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. févr 2014;30(1):76-80.
36. Gunepin M, Derache F, Risso JJ, Bédrune B, Maugey B. Intérêts des protège-dents pour la prévention des lésions oro-faciales lors des activités physiques militaires et sportives au sein des armées. *Médecine Buccale Chir Buccale*. 2016;22(3):193-205.
37. Bergman L, Milardović Ortolan S, Žarković D, Viskić J, Jokić D, Mehulić K. Prevalence of dental trauma and use of mouthguards in professional handball players. *Dent Traumatol*. 2017;33(3):199-204.
38. Quarrie KL, Gianotti SM, Chalmers DJ, Hopkins WG. An evaluation of mouthguard requirements and dental injuries in New Zealand rugby union. *Br J Sports Med*. sept 2005;39(9):650-1.
39. Galic T, Kuncic D, Poklepovic Pericic T, Galic I, Mihanovic F, Bozic J, et al. Knowledge and attitudes about sports-related dental injuries and mouthguard use in young athletes in four different contact sports—water polo, karate, taekwondo and handball. *Dent Traumatol*. 2018;34(3):175-81.
40. Cohenca N, Roges RA, Roges R. The incidence and severity of dental trauma in intercollegiate athletes. *J Am Dent Assoc* 1939. août 2007;138(8):1121-6.
41. Ilia E, Metcalfe K, Heffernan M. Prevalence of dental trauma and use of mouthguards in rugby union players. *Aust Dent J*. déc 2014;59(4):473-81.
42. Veríssimo C, Bicalho AA, Soares PBF, Tantbirojn D, Versluis A, Soares CJ. The effect of antagonist tooth contact on the biomechanical response of custom-fitted mouthguards. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. févr 2017;33(1):57-63.
43. Ono Y, Tanaka Y, Sako K, Tanaka M, Fujimoto J. Association between Sports-Related Concussion and Mouthguard Use among College Sports Players: A Case-Control Study Based on Propensity Score Matching. *Int J Environ Res Public Health*. 22 juin 2020;17(12):4493.
44. Mouthguard use and TMJ injury prevention with different occlusions: A three-dimensional finite element analysis - PubMed [Internet]. [cité 3 oct 2024]. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov.scd-rproxy.u-strasbg.fr/32460432/>
45. Tanaka Y, Tsugawa T, Maeda Y. Effect of mouthguards on impact to the craniomandibular complex. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. févr 2017;33(1):51-6.
46. Averlant-Dubois C. Les polymères de thermoformage. *Orthod Fr*. 2009;80(1):69-78.
47. Bochnig MS, Oh MJ, Nagel T, Ziegler F, Jost-Brinkmann PG. Comparison of the shock absorption capacities of different mouthguards. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. juin 2017;33(3):205-13.

48. Westerman B, Stringfellow PM, Eccleston JA. EVA mouthguards: how thick should they be? *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. févr 2002;18(1):24-7.
49. Gialain IO, Coto NP, Driemeier L, Noritomi PY, Dias RBE. A three-dimensional finite element analysis of the sports mouthguard. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. oct 2016;32(5):409-15.
50. Maeda M, Takeda T, Nakajima K, Shibusawa M, Kurokawa K, Shimada A, et al. In search of necessary mouthguard thickness. Part 1: From the viewpoint of shock absorption ability. *Nihon Hotetsu Shika Gakkai Zasshi*. avr 2008;52(2):211-9.
51. Guérard S, Barou JL, Petit J, Poisson P. Characterization of mouthguards: Impact performance. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. août 2017;33(4):281-7.
52. Verissimo C, Costa PVM, Santos-Filho PCF, Tantbirojn D, Versluis A, Soares CJ. Custom-Fitted EVA Mouthguards: what is the ideal thickness? a dynamic finite element impact study. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. avr 2016;32(2):95-102.
53. Gómez-Gimeno À, Zamora-Olave C, Cordobés-Navarro M, Willaert E, Martínez-Gomis J. Satisfaction with shortening the palatal extension of a mouthguard for water polo players: A randomized crossover study. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. avr 2019;35(2):135-41.
54. Maeda Y, Kumamoto D, Yagi K, Ikebe K. Effectiveness and fabrication of mouthguards. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. déc 2009;25(6):556-64.
55. Takahashi M, Bando Y. Thermoforming technique for suppressing reduction in mouthguard thickness: Part 2 Effect of model height and model moving distance. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. oct 2020;36(5):543-50.
56. Mizuhashi F, Koide K. Appropriate fabrication method for vacuum-formed mouthguards. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. avr 2017;33(2):110-3.
57. Park JB, Shaul KL, Overton B, Donly KJ. Improving mouth guards. *J Prosthet Dent*. oct 1994;72(4):373-80.
58. Mizuhashi F, Koide K. Formation of vacuum-formed and pressure-formed mouthguards. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. août 2017;33(4):295-9.
59. Unkovskiy A, Huettig F, Kraemer-Fernandez P, Spintzyk S. Multi-Material 3D Printing of a Customized Sports Mouth Guard: Proof-of-Concept Clinical Case. *Int J Environ Res Public Health*. 3 déc 2021;18(23):12762.
60. Croll TP, Castaldi CR. Custom sports mouthguard modified for orthodontic patients and children in the transitional dentition. *Pediatr Dent*. 2004;26(5):417-20.
61. Boileau MJ. Orthodontie de l'enfant et du jeune adulte: Principes, moyens, traitements [Internet]. Elsevier Health Sciences; 2022 [cité 4 oct 2024]. Disponible sur: https://books.google.com/books?hl=fr&lr=&id=Hi2WEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Orthodontie+de+l%E2%80%99enfant+et+du+jeune+adulte&ots=6bNdir0uMw&sig=eoaeQPsy ytJcLWw8e7S__8aQTsk
62. Otsugu M, Suehiro Y, Hanaoka I, Okawa R, Nakano K. Oral management with mouthguards during the mixed dentition period: A case report. *Dent Traumatol*. 2021;37(3):531-6.
63. Yamada T, Sawaki Y, Ueda M. Mouth guard for athletes during orthodontic treatment. *Endod Dent Traumatol*. févr 1997;13(1):40-1.
64. Maeda Y, Matsuda S, Tsugawa T, Maeda S. A modified method of mouthguard fabrication for orthodontic patients. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. août

2008;24(4):475-8.

65. Pacheco G, Clemente MP, Vasconcelos M, Ferreira AP. The orthodontic sports protection appliance. *J Clin Orthod JCO*. janv 2010;44(1):41-4; quiz 46.
66. Chowdhury RU, Churei H, Tanabe G, Yoshida Y, Hayashi K, Takahashi H, et al. Useful design of custom-made mouthguard for athletes undergoing orthodontic treatment with brackets and wires. *J Dent Sci*. janv 2022;17(1):308-15.
67. Burrow SJ. Friction and resistance to sliding in orthodontics: a critical review. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod*. avr 2009;135(4):442-7.
68. Chimenti C, Franchi L, Di Giuseppe MG, Lucci M. Friction of orthodontic elastomeric ligatures with different dimensions. *Angle Orthod*. mai 2005;75(3):421-5.
69. Minière J, Lamendin H. Protection des appareils orthodontiques fixes en pratique sportive: le «protège-muqueuses». *Rev Orthopédie Dento-Faciale*. 1987;21(1):135-42.
70. Ineichen J, Connert T, Kühl S, Filippi A. Dental trauma and tongue injuries in professional alpine ski racing-A worldwide survey. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. juin 2021;37(3):414-8.
71. Hacquin M, Nguyen-Thi PL, Yasukawa K, Baudet A. Prevalence of orofacial trauma and the attitude towards mouthguard use in handball players: A survey in Lorraine, France. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. oct 2021;37(5):710-6.
72. Fakhruddin KS, Lawrence HP, Kenny DJ, Locker D. Use of mouthguards among 12- to 14-year-old Ontario schoolchildren. *J Can Dent Assoc*. 2007;73(6):505.
73. Matalon V, Brin I, Moskovitz M, Ram D. Compliance of children and youngsters in the use of mouthguards. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. août 2008;24(4):462-7.
74. Ferreira GB, Guimarães LS, Fernandes CP, Dias RB, Coto NP, Antunes LAA, et al. Is there enough evidence that mouthguards do not affect athletic performance? A systematic literature review. *Int Dent J*. févr 2019;69(1):25-34.
75. D'Ercole S, Martinelli D, Tripodi D. The Triple Role of Individual Mouthguard in Athlete Health. *icSPORTS*. 2018;132-8.
76. Ramagoni NK, Singamaneni VK, Rao SR, Karthikeyan J. Sports dentistry: A review. *J Int Soc Prev Community Dent*. déc 2014;4(Suppl 3):S139-146.
77. Pranitha V, Mounika PB, Dwijendra SK, Shaik N, Ramana PU, Meghana C. Sports Cult in Hyderabad: Role of a Pedodontist in Protecting Winning Smile. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2021;14(5):652-6.
78. Hoy J, Roettger M, Nativi P. Team Dentist: Role of the Dentist in the Modern Sports Medicine Team. In: Roettger M, éditeur. *Modern Sports Dentistry* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2018 [cité 18 oct 2024]. p. 213-27. (Textbooks in Contemporary Dentistry). Disponible sur: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-44416-1_14
79. Gallagher J, Fine P, Ashley P, Needleman I. Developing the role of the sports dentist. *Br Dent J*. nov 2021;231(9):544-6.
80. Ricciardone MC. Protections intra-buccales du sportif [Internet] [PhD Thesis]. Université de Lorraine; 2021 [cité 16 oct 2024]. Disponible sur: <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-03298284/>
81. Tribst JPM, de Oliveira Dal Piva AM, Borges ALS, Bottino MA. Influence of custom-made and stock mouthguard thickness on biomechanical response to a simulated impact. *Dent*

Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol. déc 2018;34(6):429-37.

82. NOT_PROT_DENTS_OFF_24.pdf [Internet]. [cité 18 oct 2024]. Disponible sur: https://www.fftda.fr/files/file/DS_REGLE/NOT_PROT_DENTS_OFF_24.pdf

83. 20210924_Code-sportif-BA-2021-2022.pdf [Internet]. [cité 18 oct 2024]. Disponible sur: https://www.ffboxe.com/pdf/20210924_Code-sportif-BA-2021-2022.pdf

84. Bussell MA, Barreto LS. The recommendation and provision of mouthguards: a survey of consultant orthodontists in the UK. *J Orthod.* juin 2014;41(2):141-6.

85. Pribble JM, Maio RF, Freed GL. Parental perceptions regarding mandatory mouthguard use in competitive youth soccer. *Inj Prev J Int Soc Child Adolesc Inj Prev.* juin 2004;10(3):159-62.

86. Raghavan S, Dayal P, Philip K, Gahlot MS. Dentists' Attitudes and Perceptions Toward Protective Mouthguards. *Niger J Clin Pract.* mars 2018;21(3):318.

87. Onyeaso CO, Arowajolu MO, Okoje VN. Nigerian dentists' knowledge and attitudes towards mouthguard protection. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* août 2004;20(4):187-91.

88. Lee JW, Heo CK, Kim SJ, Kim GT, Lee DW. Mouthguard use in Korean Taekwondo athletes - awareness and attitude. *J Adv Prosthodont.* mai 2013;5(2):147-52.

89. Maestrello CL, Mourino AP, Farrington FH. Dentists' attitudes towards mouthguard protection. *Pediatr Dent.* 1999;21(6):340-6.

FALLER (Arthur) - Rôle du chirurgien-dentiste dans la prévention des traumatismes bucco-dentaires basée sur les protections intra-buccales chez l'enfant et l'adolescent.

(Thèse : 3^{ème} cycle Sci. odontol. : Strasbourg : 2024 ; N°66)

N°43.22.24.66

Résumé :

Les traumatismes bucco-dentaires chez les enfants et adolescents, fréquents lors de la pratique de sports à risque, impliquent souvent des traitements longs et coûteux. Les protections intra-buccales (PIB) réduisent efficacement ces risques, bien qu'elles soient encore sous-utilisées. Parmi elles, les protections sur-mesure offrent la meilleure protection et le meilleur confort. Le chirurgien-dentiste joue un rôle essentiel dans la prévention en orientant et motivant les patients, notamment pour les enfants en croissance ou sous traitement orthodontique. Une étude menée auprès des étudiants en chirurgie-dentaire à Strasbourg révèle un manque de connaissances sur les PIB, ce qui peut avoir des conséquences significatives en termes de prévention et de santé publique.

Mots clés : Odontologie du sport, odontologie pédiatrique, traumatismes bucco-dentaires, prévention, protections intra-buccales

Me SH : Sport dentistry, pediatric dentistry, dental trauma, prevention, mouthguards

Jury :

Président : Professeur CLAUSS François

Assesseurs : Docteur GROS Catherine-Isabelle
Docteur VAN BELLINGHEN Xavier
Docteur WAGNER Delphine

Coordonnées de l'auteur :

Adresse postale :

A. FALLER
26 rue de Landau
68150 Ribeauvillé

Adresse de messagerie : arthurfaller@orange.fr