



**HAL**  
open science

# Proposition d'un protocole de réalisation d'une protection intra-buccale chez des patients en cours de traitement orthodontique

Océane Badere

► **To cite this version:**

Océane Badere. Proposition d'un protocole de réalisation d'une protection intra-buccale chez des patients en cours de traitement orthodontique. Chirurgie. 2014. dumas-01100805

**HAL Id: dumas-01100805**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01100805v1>**

Submitted on 7 Jan 2015

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Université de Bordeaux  
Collège des Sciences de la Santé  
UFR des SCIENCES ODONTOLOGIQUES

Année 2014

N°64

Thèse pour l'obtention du  
DIPLOME d'ETAT de DOCTEUR en CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

Par Océane, BADERE

Née le 21 juin 1987 à Montpellier

Le 19.12.14

**Proposition d'un protocole de réalisation d'une protection  
intra-buccale chez des patients en cours de traitement  
orthodontique**

Directeur de thèse

Raphael DEVILLARD

Membres du jury

Président	Mme M.J. BOILEAU	Professeur des Universités
Directeur	M. R. DEVILLARD	Maître de Conférences des Universités
Rapporteur	M. P. POISSON	Maître de Conférences des Universités
Assesseur	M. E. BARDINET	Maître de Conférences des Universités

**COLLEGE DES SCIENCES DE LA SANTE**  
**UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE**

<b>Directeur</b>	M. Jean-François PELI	58-01
<b>Directeur Adjoint – Chargé de la Formation initiale</b>	M. Yves DELBOS	56-01
<b>Directeur Adjoint – Chargé de la Recherche</b>	M. Jean-Christophe FRICAIN	57-02
<b>Directeur Adjoint - Chargé des Relations Internationales</b>	M. Jean-François LASSERRE	58-02

**ENSEIGNANTS DE L'UFR**

**PROFESSEURS DES UNIVERSITES**

Mme Caroline	BERTRAND	Prothèse dentaire	58-02
Mlle Marie-José	BOILEAU	Orthopédie dento-faciale	56-02
Mme Véronique	DUPUIS	Prothèse dentaire	58-02
M. J-Christophe	FRICAIN	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02

**MATRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES**

Melle Elise	ARRIVÉ	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
Mme Cécile	BADET	Sciences biologiques	57-03
M. Etienne	BARDINET	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. Michel	BARTALA	Prothèse dentaire	58-02
M. Cédric	BAZERT	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. Jean-Pierre	BLANCHARD	Prothèse dentaire	58-02
M. Christophe	BOU	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
Mlle Sylvie	BRUNET	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
M. Sylvain	CATROS	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
M. Stéphane	CHAPENOIRE	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
M. Jacques	COLAT PARROS	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
M. Reynald	DA COSTA NOBLE	Parodontologie	57-01
M. François	DARQUE	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. François	DE BRONDEAU	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. Yves	DELBOS	Odontologie pédiatrique	56-01
M. Raphael	DEVILLARD	Odontologie conservatrice- Endodontie	58-01
M. Emmanuel	D'INCAU	Prothèse dentaire	58-02
M. Bruno	ELLA NGUEMA	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
M. Dominique	GILLET	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M. Jean-François	LASSERRE	Prothèse dentaire	58-02
M. Yves	LAUVERJAT	Parodontologie	57-01
Mme Odile	LAVIOLE	Prothèse dentaire	58-02
M. Jean-Marie	MARTEAU	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
Mme Javotte	NANCY	Odontologie pédiatrique	56-01
Mme Dominique	ORIEZ	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M. Jean-François	PELI	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01

M. Philippe	POISSON	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
M. Patrick	ROUAS	Odontologie pédiatrique	56-01
M. Johan	SAMOT	Sciences biologiques	57-03
Mlle Maud	SAMPEUR	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. Cyril	SEDARAT	Parodontologie	57-01
Mlle Noélie	THEBAUD	Sciences biologiques	57-03
M. Eric	VACHEY	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01

### **ASSISTANTS**

Melle Audrey	AUSSEL	Sciences biologiques	57-03
M. Terence	BARSBY	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Mme Aurélie	BARSBY-EL-KHODER	Prothèse dentaire	58-02
Mme Clarisse	DE OLIVEIRA	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. Julien	BROTHIER	Prothèse dentaire	58-02
M. Mathieu	CLINKEMAILLIE	Prothèse dentaire	58-02
M. Mathieu	CONTREPOIS	Prothèse dentaire	58-02
M. Guillaume	CRESTE	Prothèse dentaire	58-02
Mme Hélène	DENOST	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
M. Guillaume	FENOUL	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Mlle Geraldine	FERRERO-MOURGUES	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. Nicolas	GLOCK	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
Melle Sandrine	GROS	Orthopédie dento-faciale	56-02
Melle Olivia	KEROUREDAN	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-02
Melle Amandine	LAVAUD	Odontologie pédiatrique	56-01
Melle Alice	LE NIR	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
Mme Karine	LEVET	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
Melle Maria-Gabriela	MARC	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M. Matthieu	MEYER	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
Melle Darrène	NGUYEN	Sciences biologiques	57-03
Melle Virginie	PANNEREC	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
Melle Candice	PEYRAUD	Odontologie pédiatrique	56-01
M. Jean-Philippe	PIA	Prothèse dentaire	58-02
M. Mathieu	PITZ	Parodontologie	57-01
M. Clément	RIVES	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M. François	VIGOUROUX	Parodontologie	57-01

# **REMERCIEMENTS**

**À notre juge et présidente,  
Madame le Professeur Marie-José BOILEAU,**

- Professeur des Universités - Praticien Hospitalier
- Sous-section : Orthopédie Dento-Faciale
- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Docteur d'Etat en Odontologie
- Docteur de l'Université de Bordeaux 2 : mention Sciences Biologiques et Médicales, option Sciences Odontologiques
- C.E.S d'Orthopédie Dento-Faciale
- C.E.S d'Anthropologie
- C.E.S d'Informatique médicale et générale
- D.E.R.S.O (Diplôme d'Etude et de Recherche en Odontologie)
- Responsable de la sous-section d'Orthodontie Dento-Faciale
- Responsable de l'enseignement du C.E.C.S.M.O et du D.U.O
- Responsable de l'unité médicale de Pellegrin du Département d'Odontologie et de Santé Buccale

*Vous avez accepté de présider spontanément cette thèse et je vous en remercie.  
Je tiens à vous remercier pour votre gentillesse, votre disponibilité et les précieux conseils que vous avez su me prodiguer durant mes années à l'Hôpital Pellegrin mais aussi vos conseils concernant les différentes voies menant à l'orthodontie.  
Qu'il me soit permis aujourd'hui de vous exprimer ma gratitude et mon profond respect.*

**À notre juge et directeur,  
Monsieur le Docteur Raphaël DEVILLARD**

- Maître de Conférences des Universités
- Praticien Hospitalier à la Faculté de Chirurgie Dentaire de l'Université Bordeaux II
- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Docteur de l'Université Paul Sabatier, Toulouse
- C.E.S. d'Odontologie Conservatrice et d'Endodontie
- Lauréat de la Faculté de Chirurgie-dentaire de Toulouse

*Je vous remercie de la sollicitude et de l'aide précieuse que vous avez apportée tout  
au long de mon travail de thèse.*

*Je tiens également à vous remercier pour votre disponibilité et les précieux conseils  
que vous avez su prodiguer durant mes stages cliniques à l'Hôpital Pellegrin, qui ont  
été agréables et formateurs.*

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

**À notre juge et rapporteur,  
Monsieur le Docteur Philippe POISSON,**

- Maître de Conférence des Universités
- Praticien Hospitalier
- Sous-section : Santé Publique
- Doctorat de l'université de Bordeaux 2 mention sciences biologiques et médicales option sciences odontologiques
- Docteur en Chirurgie Dentaire
- C.E.S en Odontologie Légale

*Je vous remercie de l'honneur que vous me faites en acceptant de juger ce travail et  
d'en être le rapporteur.*

*Je suis très reconnaissante du temps que vous avez pu accorder et des  
recommandations que vous avez apportées.*

*Nous vous prions de trouver dans ces pages le témoignage de notre sincère  
reconnaissance et de notre plus profonde estime.*



**À notre juge et assesseur,  
Monsieur le Docteur Etienne BARDINET**

- Docteur en Chirurgie Dentaire.
- Spécialiste qualifié en Orthopédie-Dento-Faciale
- Certificat d'Etudes Spécialisées Mention Orthodontie, Maîtrise des Sciences Biologiques et Médicales,
- D.E.A. d'Anthropologie.
- Maître de Conférences des Universités
- Sous-section : Orthopédie dento-faciale

*Je vous remercie pour l'honneur que vous me faites en acceptant de participer au  
jury de cette thèse.*

*Je vous remercie pour nos échanges sérieux, et ceux qui l'étaient un peu moins.  
Veuillez trouver ici toute ma reconnaissance et mes sentiments les plus respectueux.*

A Clarisse De Oliveira pour son travail en tant qu'orthodontiste, son implication, ses conseils avisés et bien sûr pour sa gentillesse.

Aux prothésistes de l'hôpital Pellegrin et plus particulièrement à Abdel Serier pour son dévouement et sa patience ainsi qu'à Anaïs Thill, étudiante prothésiste.

À mes professeurs universitaires et hospitaliers et aux équipes du CHU de Pellegrin et de Robert Picqué, pour leur enseignement, et pour les bons moments passés au sein des services hospitaliers.

Au Dr Mathieu Marret, Jean-marie Marteau et Antoine Thillard, merci d'avoir partagé votre savoir et votre expérience durant ces belles années d'études.

À ma famille,

À mes parents, Joëlle et Jean-marc,

Merci pour votre éducation, pour avoir cru en moi en toutes circonstances, pour m'avoir permis de faire ces études, pour votre soutien à toute épreuve, votre amour, vos conseils, votre optimisme ;-), pour m'avoir inculqué le sens du travail. Si j'en suis arrivée là, c'est grâce à vous.

Merci également pour votre relecture attentive et bienveillante.

Je vous dédie cette thèse pour toutes ces raisons et toutes les autres que je ne peux énumérer car la liste est longue.

À David, qui partage ma vie depuis 6 ans, merci pour ton amour, pour ton soutien dans les moments difficiles, pour notre complicité, pour tous ces beaux moments passés et à venir !

Je suis heureuse que l'on construise une histoire toujours plus belle chaque jour. À tes côtés, j'ai la sensation de m'envoler.

À toute ma famille, mes grands-parents, mes oncles et tantes, mes cousins et cousines, avec qui j'ai tant de bons souvenirs...

À ma belle-famille, Agnès, Serge, Yohann, Maëlle, Nadège, Laureen et Gab, vous m'avez accueilli dans votre famille à bras ouverts et je suis très heureuse d'en faire partie.

À mes amies d'enfance, Marie, Célia et Jessica, vous me manquez. Tant de souvenirs, tant de futurs moments à partager.

À tous mes amis, à mes rencontres faites dans la promo et à l'université, et à ceux rencontrés un peu plus tard,

pour votre aide et votre soutien ainsi que pour tous les merveilleux moments passés avec chacun d'entre vous : Emilie B, Sam, Emilie L, Laurie, Emmeline, Lucie, JB, charlotte, Quentin, Caro, Kénan, Benji, P-H, Annabelle, Clémence, Mathilde, Pierre, Nathalia, Justine, Hugo, Erwan, Léopoldine, Aurore, Ingrid, micka, Gautier, Alexis, Laura, Clem, Raph, Valentina, Elodie, Romain, Pascal, Sara, Hadrien, Medhi, Ivan, Marion, Barbara, Delphine, Benjamin, Emma ...

Je ne peux tous vous citer mais je pense à chacun d'entre vous.

À tous les copains de la danse, Alizée, Cécile, Sambre, Sophie, Victoria, Morgane, Émeline, Etienne, à mes profs, Chloé et Tatjana, et tous les autres, pour tous ces moments de rigolade.

## Table des matières

1 Introduction .....	14
2 Revue de la littérature .....	15
2.1 Paramètres de la recherche bibliographique .....	15
2.2 Définition .....	15
2.3 Les principes .....	16
2.4 Les impératifs .....	19
2.5 PIB et orthodontie .....	20
2.5.1 Traumatismes et traitements orthodontiques .....	20
2.5.2 Difficultés de réalisation d'une PIB chez un patient en cours de traitement orthodontique .....	21
3 Objectif .....	24
4 Cas clinique .....	25
4.1 Présentation du cas clinique .....	25
4.2 Critères de forme et d'épaisseur de la PIB .....	27
4.3 Protocole .....	28
4.4 Questionnaire d'évaluation de la PIB .....	41
7 Discussion .....	44
7.1 Discussion des résultats observés .....	44
7.2 Discussion sur le choix du sujet et la méthode employée .....	46
7.3 Confrontation avec les données de la littérature .....	49
7.4 Les limites .....	50
7.5 Perspectives .....	50
8 Conclusion .....	51
9 Résumé .....	52
10 Bibliographie .....	53
11 Annexes .....	56
11.1 Séquences des étapes cliniques et de laboratoire .....	56
11.2 Questionnaire d'évaluation de la PIB .....	57

## Table des figures

Figure 1 : A. Courbe de croissance staturale selon Bjork. B. Similitudes et différences entre les courbes de croissance staturale, condylienne et suturale. ....	23
Figure 2 : Documents avant traitement. Photographies exobuccales et endobuccales. ....	25
Figure 3 : Documents de novembre 2013. Photographies exobuccales et endobuccales. ....	26
Figure 4 : Documents de fin de traitement. Photographies exobuccales et endobuccales. ...	27
Figure 5 : Modèle A : de face et profil droit.....	28
Figure 6 : Modèle A : arcades supérieure et inférieure .....	29
Figure 7 : Modèle A préparé : vue occlusale, de $\frac{3}{4}$ et côté gauche .....	29
Figure 8 : Cire d'enregistrement des déterminants antérieur et postérieur : vue occlusale, de face et côté .....	30
Figure 9 : Cire d'enregistrement en occlusion des déterminants antérieur et postérieur : vue $\frac{3}{4}$ .....	32
Figure 10 : Modèle B maxillaire : vue occlusale .....	33
Figure 11 : Modèle B mandibulaire : vue occlusale .....	33
Figure 12 : Modèles B avec tracé des limites .....	34
Figure 13 : Modèle B maxillaire avec tracé des limites et taillé : de face.....	35
Figure 15 : Machine à thermoformer par pression positive MINISTAR® (SCHEU-DENTAL, Iserlohn Germany).....	35
Figure 16 : Découpe des pastilles de BIOPLAST®, chauffées et positionnées sur la plaque du modèle B .....	36
Figure 17 : Deuxième plaque de BIOPLAST® .....	37
Figure 18 : Découpe des surplus de matériau.....	38
Figure 19 : Montage sur l'articulateur .....	39
Figure 20 : Contrôle des épaisseurs de la PIB .....	40
Figure 21 : Remise de la PIB au patient .....	40

## Liste des abréviations :

ATM : articulation temporo-mandibulaire

EVA : copolymère d'éthylène et d'acétate de polyvinyle

OIM : occlusion d'intercuspidation maximale

ORC : occlusion de relation centrée

PIB : protection intra-buccale

PMEMO : position mandibulaire d'équilibre musculaire optimal

## 1 Introduction

Dans la prévention et la limitation des traumatismes oro-faciaux, il est recommandé d'utiliser une protection intra-buccale (PIB) pour tous les patients pratiquants un sport de contact (1) (2).

Les appareils orthodontiques sont un des facteurs de risques de blessures traumatiques au cours de la pratique sportive (2). Sous l'effet des chocs, les tissus muqueux intra-buccaux se blessent sur les arcs, les ligatures et les attaches. De plus, un choc peut engendrer une déformation des arcs, un descellement des bagues ou un décollement des brackets qui nécessitent une consultation d'urgence et peuvent induire un retard dans le traitement orthodontique (3).

Le moyen thérapeutique d'un traitement orthodontique est le déplacement dento-alvéolaire. La difficulté de réalisation d'une PIB est liée à l'existence des mouvements dentaires lors d'un traitement orthodontique.

A l'heure actuelle, il n'existe pas de consensus quant à la procédure de réalisation d'une PIB chez un pratiquant de sport de contact en cours de traitement orthodontique (4) (5). Il existe cependant un dispositif proposé par Minière : le protège-muqueuse (6).

Pour répondre à la problématique de la protection buccodentaire des sportifs porteurs d'appareil multi-attaches, nous avons cherché à élaborer un protocole destiné à préciser les différentes étapes techniques et cliniques de la confection d'une PIB conforme aux critères essentiels issus de la littérature.

Ainsi, dans une première partie, nous avons proposé une synthèse des principes et des impératifs d'une PIB ainsi que les relations qu'il peut y avoir entre l'odontologie du sport et l'orthodontie. Dans une seconde partie, nous avons détaillé notre objectif et notre protocole de réalisation d'une PIB pour un patient en cours de traitement orthodontique. Puis nous avons exposé nos résultats et enfin nous avons discuté nos résultats et notre protocole.

## 2 Revue de la littérature

### 2.1 Paramètres de la recherche bibliographique

Une revue de la littérature a été effectuée à l'aide de PubMed, Scopus, Pascal, SPORTDiscus et CISMef.

Les recherches ont été faites en français et en anglais sur les années 1978 à 2014.

Les termes de recherches initiaux inclus ont été « mouthguard », « mouthguard/bimaxillary », « athletic injuries », « mouth protectors », « mouthpiece », « intraoral protection », « orthodontics », « dental injuries », « tooth injuries/prevention » « dental trauma/orthodontics » pour les termes anglais ; et « protège-dents », « protection intra-buccale », « protection dento-maxillaire » « traumatismes dentaires/traitements orthodontiques » pour les termes français.

Des recherches annexes ont été faites sur google, puis sur les sites des revues dentaires, pour des raisons d'accès, tel que : éditions CDP ([www.editionscdp.fr](http://www.editionscdp.fr)) pour Clinic, les Cahiers de Prothèse et JPIO ; EMC ([www.em-consulte.com](http://www.em-consulte.com)) ; l'information dentaire ([www.infrmdentaire.fr](http://www.infrmdentaire.fr)) pour Réalité Clinique (RC), Stratégie prothétique (SP) et l'orthodontiste ; Journal of Clinical Orthodontics, European Journal of Clinical Orthodontics (EJCO) ([www.ejco-journal.com](http://www.ejco-journal.com)), Wiley Online Library (<http://onlinelibrary.wiley.com>) pour Dental Traumatology, Journal of oral rehabilitation, journal of public health dentistry, journal of oral pathology & medicine, et european journal of oral sciences.

### 2.2 Définition

La protection intra-buccale est un Equipement de Protection Individuelle (EPI), son utilisation permet de se prémunir des traumatismes des tissus mous et des traumatismes dento-maxillaires (1), des commotions cérébrales (7) (8) et des traumatismes du rachis cervical (9) (10) (11). Ces deux derniers éléments sont discutés suivant les auteurs.

Il existe différents types de PIB (12) (13) :

- PIB de type I (standard) : c'est une protection commerciale prête à l'emploi, non adaptable. Elle peut être uni-maxillaire ou bi-maxillaire. La rétention de la protection se fait essentiellement lorsque le sportif a les mâchoires serrées avec un risque de perdre la protection durant l'effort ou d'obstruer les voies aériennes supérieures.

- PIB de type II (adaptable ou « Boil and Bite ») : c'est une protection commerciale adaptable par thermo-modelage après ramollissement dans l'eau chaude (100°C) et adaptée par le sportif. Cette protection est difficile à positionner en bouche lorsqu'elle est ramollie, le temps de ramollissement est assez court. Le sportif peut être amené à renouveler l'opération



avec un risque de brûlure des tissus mous lors de l'insertion, de plus il n'y a pas de contrôle des épaisseurs de la protection intra-buccale.

- PIB de type III (sur mesure) : c'est une protection réalisée par un chirurgien-dentiste. Cette méthode nécessite la prise d'empreinte maxillaire et mandibulaire et un enregistrement de la position temporo-mandibulo-maxillaire (9)

Il existe trois méthodes de confection :

- Le thermoformage : réalisation sans maquette en cire, monocouche par vide d'air ou multicouche à haute température et à pression positive.
- L'injection : réalisation avec maquette en cire soit à haute pression et haute température soit à température ambiante et polymérisation à chaud.
- Par pression : réalisation avec maquette en cire, à température ambiante et polymérisation à chaud.

Le matériau le plus utilisé pour les techniques par thermoformage est un copolymère de PolyÉthylène et d'Acétate de PolyVinyle (PVAc-PE ou EVA) sous forme de plaque (14) (5) (13) (15) (16) (17) (18) (19) (9) (20) (21).

## 2.3 Les principes

Pour pouvoir réaliser une PIB sur mesure, le chirurgien-dentiste doit :

- effectuer un examen bucco-dentaire afin de repérer les éléments cliniques pouvant favoriser les traumatismes (traitement ODF, obturation dentaire volumineuse, délabrements dentaires) (5)

- effectuer une empreinte des arcades maxillaire et mandibulaire qui prennent en compte le fond du vestibule ainsi que les faces occlusales des dents.

- déterminer la position temporo-mandibulo-maxillaire en début d'ouverture buccale et en position myo-équilibrée. Cet enregistrement permet l'aménagement d'un espace antérieur compatible avec une ventilation buccale efficace mâchoires serrées, certains auteurs parlent de l'enregistrement des déterminants antérieur et postérieur (22).

Mais il n'existe que deux positions de référence de l'articulation temporo-mandibulaire (23) :

- L'occlusion d'intercuspidie maximale (OIM) (24): « position d'occlusion où le rapport d'engrènement dentaire se caractérise par le maximum de contacts inter-arcades. Ce rapport est indépendant de la situation des condyles dans les fosses mandibulaire ».

- L'occlusion de relation centrée (ORC) (24) : « position d'occlusion, la mandibule étant en relation centrée ». La relation centrée est une « situation condylienne de référence correspondant à une coaptation bilatérale condylo-disco-temporale haute, simultanée. Elle est réitérative dans un temps donné et pour une posture corporelle donnée et enregistrable à partir d'un mouvement de rotation mandibulaire ».

- Pour la fabrication de la PIB, le praticien doit :

a) trouver une position myo-équilibrée, non pas en OIM ou en ORC, mais en début d'ouverture buccale pour laisser la place à la PIB entre les molaires maxillaires et mandibulaires (au moins 2 mm). La mandibule est alors dans une position telle que tous les muscles sont en équilibre, c'est la position mandibulaire d'équilibre musculaire optimal (PMEMO) (25) ou position d'inocclusion physiologique.

En posture de repos :

- la mandibule est en inocclusion physiologique (dite de repos) ;
- l'activité minimale des muscles masticateurs est en équilibre tonique (24) ;
- les dents sont séparées par un espace de 1,5 à 2 mm au niveau molaire (25).

Il existe des relations fonctionnelles complexes, mais prouvées, entre le système manducateur et la position de la tête qui sont dépendants des muscles du cou et du rachis (25). De plus, durant l'effort, la position de la mandibule joue un rôle dans la posture et l'équilibre de l'individu (25). Le praticien va alors chercher à enregistrer une position d'équilibre musculaire optimale en début d'ouverture buccale et chercher à évaluer l'état postural du patient.

Le mouvement de début d'ouverture buccale est une rotation, le condyle effectue un mouvement de rotation dans le compartiment condylo-discal. Le mouvement de fermeture buccale est, dans des conditions physiologiques, symétrique, et donc inverse au mouvement d'ouverture buccale (26).

Cette position de l'articulation temporo-mandibulaire est considérée comme étant stable, c'est pour cette raison que le praticien va chercher une position d'équilibre musculaire optimal dans ce mouvement de rotation afin de respecter la stabilité de l'ATM durant la pratique sportive future du patient.

Les tests musculaires :

Ce sont des tests contre résistance, ils ne cherchent pas à évaluer la force d'un muscle mais à analyser sa capacité à modifier et adapter son tonus en rapport avec ce qui est testé. Il s'effectue sur un muscle indicateur (par exemple le deltoïde antérieur). Un muscle indicateur

est un muscle au tonus normal, qui va servir d'outil musculaire pour tester indifféremment toutes sortes d'indications concernant autre chose que ce muscle lui-même (27).

Description de différents tests musculaires qui peuvent être facilement utilisés en cabinet dentaire (27) :

- test du deltoïde antérieur : bras du patient en antépulsion à 45°, coude tendu, main en pronation (paume de la main vers le sol). La pression se fait sur l'avant-bras vers l'arrière, un bras stabilisant l'épaule.
- test du grand pectoral : bras du patient en antépulsion à 90°, en rotation interne (paume de la main vers l'extérieur), coude tendu. La pression se fait sur l'avant-bras vers le haut et le dehors, un bras stabilisant l'épaule.
- test du petit rond : bras du patient en légère abduction et en rotation externe (paume de main vers l'intérieur), coude fléchi à 90°. La pression se fait sur l'avant-bras vers la rotation interne. Un bras stabilisant le coude.
- test du brachio-radial : coude du patient fléchi à 90°, paume de main vers l'intérieur. La pression se fait sur l'avant-bras vers l'extension du coude.
- test du trapèze inférieur : épaule du patient en abduction de 90°, main en supination (paume de la main vers le haut). La pression se fait sur le dos du poignet vers le haut.
- test du trapèze moyen : épaule du patient en abduction de 90°, paume de la main vers l'avant. La pression se fait sur le dos du poignet vers l'avant.
- test du trapèze supérieur : le patient élève son épaule et fait une latéro-flexion du rachis cervical du côté de l'épaule montée. La pression se fait sur la partie latérale de la tête vers l'axe médian et sur l'épaule vers le bas (pour écarter la tête de l'épaule).
- test du triceps brachial : coude du patient fléchi à 90°, paume de main vers l'intérieur. La pression se fait sur l'avant-bras vers la flexion.
- test du biceps brachial : coude du patient fléchi à 90°, main en supination (paume de la main vers le haut). La pression se fait sur l'avant-bras vers l'extension du coude, en stabilisant le coude.

Pour tester l'enregistrement de la position temporo-mandibulo-maxillaire en début d'ouverture buccale et en position myo-équilibrée, ces tests sont réalisés mâchoires serrées, ouvertes au maximum, et avec la cire d'enregistrement.

b) déterminer l'espace dédié à la ventilation buccale : pour un patient qui présente un recouvrement incisif normal de 3 mm, la distance inter-bords libres incisifs peut être de 5 mm chez l'adolescent à 7 mm chez l'adulte soit une ouverture buccale de 8 mm chez

l'adolescent à 10 mm chez l'adulte (9). Il a été décrit que le réglage de la distance inter-incisive pouvait être de 6 à 7 mm pour les boxeurs et de 3 à 4 mm pour les rugbymen (5).

c) contrôler les critères essentiels de forme et d'épaisseur de la PIB avant et après réglage (cf partie 2.3).

## 2.4 Les impératifs

Le rôle des protections intra-buccales est de réduire le risque de (28) (29) (9) :

- blessure des tissus mous
- lésion des dents antérieures maxillaires
- choc violent temporo-mandibulaire et mandibulo-maxillaire
- commotion cérébrale
- atteinte cervicale

Les propriétés des protections intra-buccales sont :

- occuper les espaces édentés
- assurer une absorption et une dispersion de l'énergie d'impact
- amortir les contacts inter-arcades
- présenter une bonne rétention
- permettre la phonation
- permettre la ventilation buccale mâchoires serrées
- permettre la déglutition

Une PIB sur mesure (type III) doit donc répondre à des critères de forme :

- l'arcade maxillaire est recouverte jusqu'à la 2<sup>ème</sup> molaire
- les limites du volet vestibulaire maxillaire se terminent à 2 mm du fond du vestibule
- les limites de la portion vestibulaire sont arrondies et celles de la portion palatine doivent être fines
- le bourrelet occlusal permet un engrènement des dents mandibulaires
- un espace de ventilation est aménagé au niveau de la zone incisive mandibulaire

Une PIB sur mesure (type III) doit également répondre à des critères d'épaisseurs :

- le volet vestibulaire doit être supérieur à 3 mm et inférieur à 5 mm
- le volet palatin doit être compris entre 1 et 2 mm
- le bord incisal doit être supérieur à 2 mm
- le bourrelet occlusal doit être d'au moins 2 mm

## 2.5 PIB et orthodontie

### 2.5.1 Traumatismes et traitements orthodontiques

Certaines dysmorphoses des maxillaires, malpositions dentaires ou dysfonctions constituent des facteurs de prédisposition aux traumatismes dentaires (6) tel qu'un surplomb incisif (30) (supérieur à 3 mm (31)) associé à un recouvrement labial déficient (30) (9), une classe II division 1 (32), une malposition des incisives (32), une pro-alvéolie des incisives maxillaires (32), une ventilation buccale (33). Ces facteurs de prédisposition sont des indications pour un traitement orthodontique.

La plupart des traitements d'orthodontie sont effectués juste avant ou pendant l'adolescence, cette période coïncide avec un pic de l'incidence des traumatismes dentaires lors de la participation aux sports de contact (34).

Les blessures sportives sont courantes dans la pratique sportive dite de contact (35). Les athlètes qui suivent un traitement orthodontique ont un risque majoré de lésions traumatiques des tissus mous après un coup accidentel au visage (30) (34) (12) : avec des blessures fréquentes aux joues par frottement avec les brackets ou décollement à répétition de brackets, avec parfois libération dangereuse de l'arc pouvant causer des blessures à la joue ou aux lèvres. (6)

De plus, un coup arrivant sur l'appareil orthodontique peut conduire à un relâchement des supports et une flexion des arcs (32) pouvant entraîner des mouvements parasites.

À titre préventif, il est donc recommandé à tous les patients porteurs d'un traitement orthodontique multi-attaches et qui pratiquent un sport de contact de porter une protection intra-buccale pour se protéger des traumatismes (32).

## 2.5.2 Difficultés de réalisation d'une PIB chez un patient en cours de traitement orthodontique

### - La prise d'empreinte

La réalisation d'une empreinte précise est difficilement réalisable lorsque le patient a un appareil orthodontique (36). Les brackets provoquent une déchirure du matériau d'empreinte pouvant induire un défaut d'enregistrement des détails anatomiques. Ce qui peut induire un défaut ou un excès de rétention de la PIB ou une perturbation du traitement orthodontique (4).

Un appui important de la PIB sur les dents, peut bloquer transitoirement les déplacements dentaires ou provoquer une distorsion de l'arc orthodontique lors de l'insertion-désinsertion de la PIB. Dans le cas d'une pratique sportive intensive, ces effets peuvent être majorés (32).

La pression de la PIB doit être ajustée pour être non compressive sur l'appareil multi-attaches afin de ne pas retarder les mouvements dentaires (37) (4).

Le matériau employé le plus couramment pour les modèles d'étude est un hydrocolloïde irréversible, aussi appelé alginate.

Ce matériau a comme avantages :

- d'être hydrophile ;
- d'avoir une grande capacité d'étalement sur les surfaces dentaires humides (mouillabilité) ;
- d'avoir une reproduction des détails élevée (de 25 microns pour les classes A, et de 50 microns pour les classes B) ;
- d'avoir une grande élasticité qui lui permet de tolérer les contre-dépouilles et donc le passage des brackets ;
- d'avoir un temps de prise court ce qui est intéressant pour le confort des patients (surtout pour les plus jeunes).

Il a comme inconvénient essentiel d'avoir des propriétés mécaniques faibles ce qui veut dire que ce matériau est sujet au déchirement.

Il existe des alginates spécifiques pour l'orthodontie, le plus souvent des alginates de classe B de type 1 avec

- un temps de prise en bouche rapide (en moyenne de 40 secondes) pour réduire les risques de déformation du matériau notamment chez les sujets jeunes et peu compliant ;
- une résistance à la compression et au déchirement augmentée.

Le porte-empreinte est destiné à soutenir et à guider l'alginate. Les dimensions du porte-empreinte sont choisies, comme pour un adulte, en fonction de la longueur de l'arcade, mais aussi en fonction de sa largeur en tenant compte d'un espacement régulier entre le porte-empreinte et les éléments à enregistrer pour garantir une épaisseur homogène de matériau. L'alginate doit être retenu dans le porte-empreinte par des perforations (38) (39).

Il existe également des porte-empreintes spécifiques pour l'orthodontie, ils sont :

- en plastique ;
- perforés en fentes permettant un meilleur échappement des excès d'alginate facilitant la rétention du matériau ;
- avec des bords de type Rim Lock permettant également une meilleure rétention de l'alginate lors de la désinsertion du porte-empreinte.

Nous n'avons pas trouvé dans la littérature de conduite à tenir spécifique pour la prise d'empreintes chez un patient porteur d'un traitement multi-attaches.

- La prise en compte de la croissance résiduelle des bases osseuses (40) :

Pour l'élaboration du plan de traitement d'orthopédie dento-faciale, il est nécessaire d'évaluer l'âge osseux du patient et de le situer sur sa courbe de croissance. Ceci a pour but de déterminer la quantité de croissance résiduelle et sa vitesse.

Le pic de croissance staturale, ou pubertaire, a lieu, selon Bjork, vers 12 ans chez les filles et vers 14 ans chez les garçons, le pic de croissance staturale précède de 6 mois les pics de croissance mandibulaire et maxillaire et la croissance maxillaire se termine presque 2 ans avant la fin de la croissance staturale. Cette dernière précède d'environ 1 an la fin de la croissance mandibulaire.

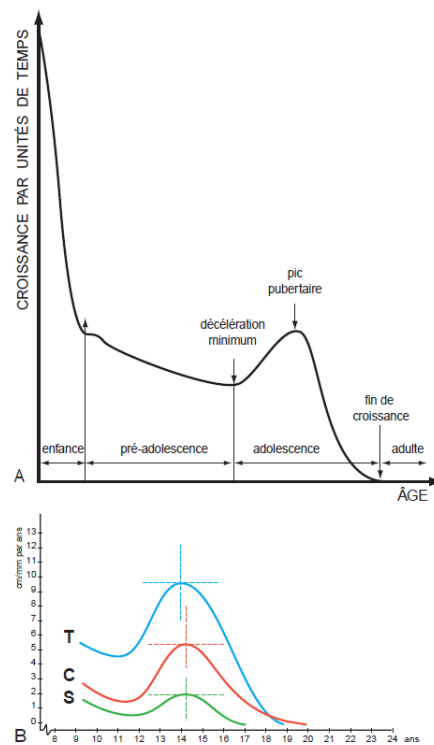


Figure 1 : A. Courbe de croissance staturale selon Bjork. B. Similitudes et différences entre les courbes de croissance staturale, condylienne et suturale. M.J Boileau (40).

Il est cependant à noter que les variations individuelles sont importantes et nombreuses. C'est pour cette raison que d'autres moyens d'évaluation ont été mis en place, tel que la radiographie de la main par la détermination de l'âge osseux en fonction du stade d'ossification des épiphyses phalangiennes.

L'évaluation de la direction et du potentiel de croissance faciale et mandibulaire peut être réalisée en utilisant 2 méthodes. La première est basée sur la comparaison de deux téléradiographies de profil, avant traitement, prises à 1 an d'intervalle, en comparant l'évolution de l'angle ANB, ce qui permet de déterminer trois types de croissances A, B et C.

La seconde, sur l'observation clinique de signes prédictifs selon Bjork, Ricketts ou Delaire.



- La prévision des mouvements dento- alvéolaires à réaliser :

Une concertation multidisciplinaire est alors nécessaire entre le chirurgien-dentiste omnipraticien et l'orthodontiste afin d'évaluer les objectifs des traitements.

### 3 Objectif

L'objectif a consisté en la confection d'une PIB sur mesure normalisée qui prenne en compte les modifications alvéolo-dentaires au cours d'un traitement orthodontique chez un jeune patient pratiquant le rugby.

## 4 Cas clinique

### 4.1 Présentation du cas clinique

Le patient Axel B. a été vu en première consultation d'orthodontie à l'Hôpital Pellegrin par la Dr De Oliveira Clarisse en février 2011 à l'âge de 12 ans et 7 mois. Il présentait une denture mixte avec une classe II squelettique par rétrognathie mandibulaire associée à une full classe II molaire et canine droite et gauche avec un surplomb incisif de 9 mm avec une hygiène buccale satisfaisante et un parodonte sain. À l'examen fonctionnel, il présentait une déglutition atypique et une succion de la lèvre inférieure en rapport avec un déséquilibre du cadre anatomique.



Figure 2 : Documents avant traitement. Photographies exobuccales et endobuccales.

Photos du Dr De Oliveira

Le traitement a consisté en la mise en place d'un Goshgarian en avril 2011 pour déroter les molaires maxillaires afin de lever les verrous occlusaux. Une première phase de nivellement multi-attaches a été réalisée afin de lever les verrous occlusaux et de libérer la croissance mandibulaire. Après un semestre de nivellement, au vu du profil, de la croissance nasale et du fort potentiel de croissance estimé, il a été décidé de poursuivre le traitement sans extractions. Une mécanique de classe II inter-arcade a été mise en place.

En novembre 2013, Axel B. (15 ans et 4 mois) a augmenté son activité sportive et était peu satisfait des protections dentaires commerciales qu'il utilisait (PIB de type I et II). Le patient a souhaité une solution personnalisée.

Nous lui avons proposé une PIB de type III thermoformée, multicouche à haute température et à pression positive pour sa pratique du rugby en club.



Figure 3 : Documents de novembre 2013. Photographies exobuccales et endobuccales.

Photos du Dr De Oliveira

Le suivi clinique de la croissance témoigne que le patient a passé son pic de croissance staturale. Le patient était alors dans la période descendante du pic de croissance. La croissance maxillaire semble stabilisée et la croissance mandibulaire résiduelle est favorable à la fin du traitement orthodontique. Seules des compensations alvéolaires ont été prévues dans le traitement.

Le patient était en denture permanente jeune, en classe I occlusale et le traitement a consisté en la coordination des arcades et aux finitions orthodontiques. Les mouvements dento-alvéolaires ont alors été estimés afin d'en prendre compte dans la conception de la PIB pour que celle-ci n'interfère pas avec le traitement.

Il était donc prévu une ingression des incisives maxillaire de 1mm, une égression des molaires maxillaires de 0,5 mm, une coordination des torques latéraux par des torques radiculo-palatin des molaires maxillaires et des torques radiculo-lingual de 33-34-35-36-37 et 46-47 ainsi qu'une rotation disto-vestibulaire de 32 à la mandibule. Pour réaliser ces mouvements, l'orthodontiste n'a plus eu besoin de réaliser d'informations sur l'arc tel que des boucles ou step.

Le patient a été débogué en Mai 2014 avec la mise en place d'un fil de contention de canine à canine mandibulaire et une gouttière de contention maxillaire nocturne.

L'examen fonctionnel a montré une normalisation des fonctions ne nécessitant pas de rééducation fonctionnelle.

Un rendez-vous de contrôle est prévu en octobre 2014.



Figure 4 : Documents de fin de traitement. Photographies exobuccales et endobuccales.

Photos du Dr De Oliveira

#### 4.2 Critères de forme et d'épaisseur de la PIB

La PIB doit recouvrir l'arcade maxillaire jusqu'à la 2<sup>ème</sup> molaire, les limites du volet vestibulaire maxillaires doivent être arrondies et se terminer à 2 mm du fond du vestibule. Le bourrelet occlusal doit permettre un engrènement des dents mandibulaires. Au niveau de la zone incisive, un espace de ventilation doit être aménagé.

Les épaisseurs de la PIB doivent être :

- Pour le volet vestibulaire : 3 mm par-dessus les brackets
- Pour le volet palatin : 2 mm
- Pour le bord incisal : 3 mm
- Pour le bourrelet occlusal : 2,5 mm
- Pour la distance inter bords libres : 5 mm

### 4.3 Protocole

Nous avons mis en annexe 11.1 un tableau récapitulatif des séquences des étapes cliniques et de laboratoire.

1<sup>ère</sup> étape clinique : les empreintes :

La première étape clinique a consisté à réaliser des empreintes à l'alginat irréversible Zelgan®+ (DENTSPLY DETREY, France) des arcades mandibulaire et maxillaire lors d'un rendez-vous orthodontique au cours duquel un changement d'arc était nécessaire.

Pour réaliser les empreintes maxillaires et mandibulaires nous avons retiré les ligatures ainsi que les arcs orthodontiques.

Nous avons vérifié qu'il n'y avait pas de bulles au niveau des faces occlusales et au niveau du fond du vestibule. Puis l'arc orthodontique a été changé et ligaturé.

1<sup>ère</sup> étape de laboratoire : coulée des modèles A, préparation des modèles A et confection de la cire d'enregistrement des déterminants antérieur et postérieur.

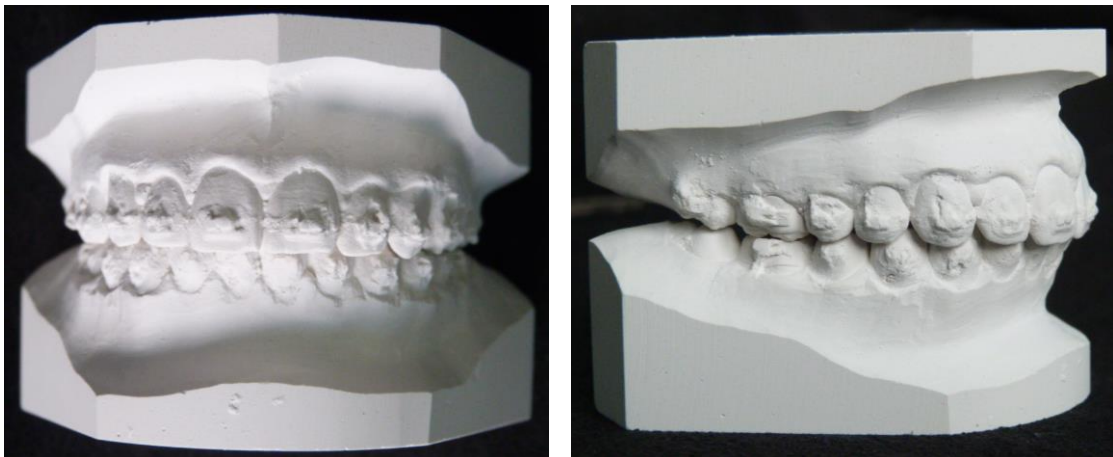


Figure 5 : Modèle A : de face et profil droit. Photos de l'auteur

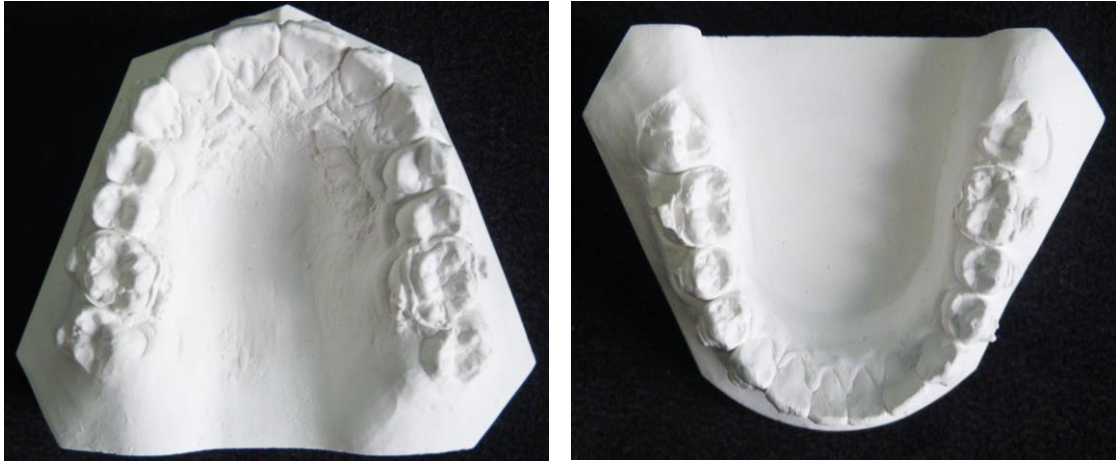


Figure 6 : Modèle A : arcades supérieure et inférieure. Photos de l'auteur



Figure 7 : Modèle A préparé : vue occlusale, de  $\frac{3}{4}$  et côté gauche. Photos de l'auteur

La première étape de laboratoire a consisté à couler les empreintes en plâtre dur jaune de type III DURODON® (DENTSPLY, France), nous avons obtenu le modèle A, puis à disposer de la cire Modelling Wax – Pinnacle Standard® (DENTSPLY, Germany) pour recouvrir le matériel orthodontique, à savoir : les brackets et les bagues. Nous avons prévu la place nécessaire aux arcs orthodontiques et aux futurs collages de bagues, dans notre cas clinique 17 et 27, afin de permettre le déplacement des brackets et bagues au cours du traitement orthodontique. Pour se faire, nous avons décidé, en collaboration avec l'orthodontiste, d'appliquer 1 mm de cire Modelling Wax – Pinnacle Standard® (DENTSPLY, Germany) à angles arrondis, et à pente douce pour faire une continuité avec la face vestibulaire des dents.

Puis nous avons appliqué un agent séparateur Isolit® (DENTSPLY DEGUDENT, Germany) sur le modèle A et sur la cire de recouvrement du matériel orthodontique.

Ensuite nous sommes passés à la réalisation des cires d'enregistrement des déterminants antérieur et postérieur, nous avons :

- tracé les limites de la PIB au crayon, suivant les critères de forme cités dans la partie revue de la littérature (2.3 les impératifs) ;
- appliqué une plaque de cire Modelling Wax – Pinnacle Standard® (DENTSPLY, Germany) sur le modèle maxillaire A ;

- mis en place un fil de renfort dans la plaque en cire (fil de jonc en forme de fer à cheval) ;
- découpé la cire en suivant les limites qui avaient été faites au crayon ;
- réalisé une fenêtre en regard des incisives centrales ;
- disposé des bourrelets de cire jaune PALAX NATURAL® (ADE, France) au niveau des secteurs latéraux.



Figure 8 : Cire d'enregistrement des déterminants antérieur et postérieur : vue occlusale, de face et côté. Photos de l'auteur

Enfin, nous avons préparé une cale en plastique de 5 mm d'épaisseur. Nous l'avons positionnée entre les incisives mandibulaire et maxillaire. Ceci nous a aidé à enregistrer le déterminant antérieur.

### 2<sup>ème</sup> étape clinique : Enregistrement des déterminants antérieurs et postérieurs :

Détermination de la relation temporo-mandibulo-maxillaire selon les déterminants antérieur et postérieur :

- enregistrement de la position temporo-mandibulo-maxillaire :

Le patient a été installé dans une position confortable : assis sur le fauteuil, le buste en position verticale, la tête maintenue droite mais soutenue par l'appui-tête du fauteuil.

Nous avons effectué une palpation des condyles mandibulaires en début d'ouverture et en fin de fermeture buccale, afin de rechercher cliniquement, la position du processus condylien en rapport avec la pente condylienne temporale en phase de rotation.

Nous avons demandé au patient de respirer les yeux fermés pendant 3 à 5 minutes afin qu'il se détende, pour nous permettre d'observer la position d'inocclusion physiologique du patient. Puis, nous avons positionné la cire d'enregistrement sur l'arcade maxillaire, nous avons alors demandé au patient d'ouvrir et fermer lentement ses mâchoires. Nous avons guidé le chemin de fermeture buccale dans le sens transversal jusqu'à la distance inter-

incisives centrales maxillaires et mandibulaire souhaitée. Pour cela nous nous sommes aidé de la cale d'enregistrement qui a servi de guide pour permettre le contrôle de la fermeture buccale en servant de butée pour éviter que le patient aille en deçà de l'ouverture buccale minimale requise qui permet la ventilation buccale durant l'effort, en faisant attention à ce que les points inter-incisifs soient alignés.

Puis nous avons fait les tests musculaires comme décrit dans la partie 2.2 Les principes ci-dessus, afin de vérifier qu'il n'y a pas eu de diminution de la force musculaire par rapport à la position myo-équilibrée que nous avons enregistrée. Tous les tests des muscles indicateurs, ne pouvant pas être réalisés en cabinet dentaire pour une raison essentiellement de temps. Nous avons considéré que les tests de cinq muscles indicateurs ont suffi pour tester la position myo-équilibrée enregistrée précédemment. Il s'agissait des muscles deltoïde antérieur, grand pectoral, brachio-radial, trapèze (chef inférieur, moyen et supérieur), triceps brachial et du biceps brachial.

Dans un premier temps, nous avons réalisé ces tests musculaires, sans la maquette en cire, dents serrées puis bouche ouverte afin de pouvoir montrer au patient la différence de résistance musculaire qu'il peut y avoir entre ces deux positions.

Cette première étape nous a servi de référentiel de la force musculaire du patient.

Dans un deuxième temps nous avons réalisé ces mêmes tests musculaires, mais cette fois-ci avec la maquette en cire et la cale d'enregistrement.

Ces tests nous ont permis de contrôler que l'enregistrement de la position temporo-mandibulo-maxillaire que nous avons réalisé n'a pas eu de conséquence nuisible sur la posture.

Ces tests peuvent également être un moyen pour inciter le patient à porter sa PIB lors de sa pratique sportive.

Enfin, nous avons contrôlé l'enregistrement en cire sur les modèles en plâtre pour valider la stabilité des modèles A, en occlusion, ainsi que l'alignement des points inter-incisifs.

- enregistrement du déterminant antérieur : ventilation buccale

Nous avons fait réaliser au patient une série de cinq flexions-extensions pour valider la position ventilatoire, afin d'obtenir un confort lors de l'effort et un essoufflement non accentué par le port de la PIB.





Figure 9 : Cire d'enregistrement en occlusion des déterminants antérieur et postérieur : vue 3/4. Photo de l'auteur

2<sup>ème</sup> étape de laboratoire : Montage sur articulateur des modèles A préparés:

Montage en articulateur QUICK MASTER® (Dentsply, Germany) avec la maquette en cire.

3<sup>ème</sup> étape clinique : préparation des modèles en l'absence du patient:

Nous avons réalisé un set-up en cire, de la situation idéale post-traitement orthodontique sur le modèle A, en collaboration avec l'orthodontiste.

Ce set-up a consisté à transposer la position idéale des dents, incluant l'enveloppe des mouvements dentaires ainsi que le matériel orthodontique, nous avons obtenu le modèle A modifié.

Les mouvements à réaliser dans le cadre du traitement orthodontique ont été :

- au maxillaire :

- une ingression des incisives de 1 mm : nous n'avons pas mis de cire sauf au niveau des brackets pour libérer la place nécessaire aux mouvements des brackets.

- une égression des molaires de 0,5mm

- une vestibulo-version des molaires

- permettre la fin de l'éruption des deuxièmes molaires qui ont été baguées au rendez-vous suivant.

- à la mandibule :

- une vestibulo-version de : 33-34-35-36-37 et 46 -47 et une rotation disto-vestibulaire de 32.

La croissance mandibulaire résiduelle n'a pas été prise en compte pour la fabrication de la PIB. Nous avons décidé que le calage de la mandibule, mâchoires serrées, serait à évaluer lors des rendez-vous de contrôle.

3<sup>ème</sup> étape de laboratoire : divisée en 2 phases :

- duplicata des modèles A préparés, nous obtenons alors les modèles B (avec enveloppe de mouvements orthodontiques) = modèle de travail.

Nous avons réalisé une empreinte des modèles A préparés et nous les avons coulés en plâtre dur jaune de type III DURODON® (DENTSPLY, France), nous avons alors obtenu le modèle de travail appelé modèle B.



Figure 10 : Modèle B maxillaire : vue occlusale. Photo de l'auteur



Figure 11 : Modèle B mandibulaire : vue occlusale. Photo de l'auteur.

- confection de la PIB sur mesure : Réalisation de la PIB sur mesure à partir du modèle B : phases de réalisation :

Nous avons tracé les limites de la PIB sur le modèle B au crayon gras suivant les principes de forme et de limites de la PIB. Puis nous avons taillé le modèle B au taille plâtre, pour éliminer toutes les contres dépouilles qui nuiraient à la réalisation de la PIB jusqu'au fond du vestibule, puis évidé le palais, nous avons fini la taille à la fraise à plâtre pour éliminer les dernières aspérités du modèle B.



Figure 12 : Modèles B avec tracé des limites. Photos de l'auteur.





Figure 13 : Modèle B maxillaire avec tracé des limites et taillé : de face. Photos de l'auteur

Pour réaliser la PIB nous avons utilisé des plaques d'EVA (éthylène-acétate de vinyle) BIOPLAST® 3,0 x 125 mm rd (SCHEU-DENTAL, Iserlohn Germany) et la machine à thermoformer par pression positive MINISTAR® (SCHEU-DENTAL, Iserlohn Germany).



Figure 15 : Machine à thermoformer par pression positive MINISTAR® (SCHEU-DENTAL, Iserlohn Germany). Photo de l'auteur

Pour réaliser la première couche de la PIB nous avons placé le modèle B au centre de la plateforme, et mis en place la plaque de BIOPLAST® dans la machine MINISTAR® que nous avons chauffée 70 secondes à 60°C. Une fois le temps de chauffe terminé, nous avons rabattue la chambre de pression sur le modèle B et fermé le levier de verrouillage, le temps de presse a été de 180 secondes à 3 bars de pression. Une fois le temps de refroidissement de 180 secondes terminé, nous avons ouvert la chambre de pression et nous avons laissé refroidir 5 minutes pour ne pas risquer de déformer la plaque de BIOPLAST® encore chaude lors de nos manipulations. Ensuite nous avons découpé l'excédent de matériau au couteau électrique Smartwax Duo (AMANNGIRRBACH, Charlotte, USA) utilisé avec l'insert couteau en suivant la trace faite au crayon à papier gras. Pour effectuer la découpe, nous n'avons

pas sorti la plaque de BIOPLAST® du modèle B. Puis, nous avons découpé dans la chute de la plaque de BIOPLAST® deux pastilles de matériau d'une longueur allant de la première prémolaire à la limite distale de la deuxième molaire, ceci dans le sens mésio-distal et vestibulo-palatin. Ensuite nous avons chauffé au chalumeau ces pastilles ainsi que la plaque qui est sur le modèle B pour faire adhérer entre elles ces deux épaisseurs de BIOPLAST®.



Figure 16 : Découpe des pastilles de BIOPLAST®, chauffées et positionnées sur la plaque du modèle B. Photos de l'auteur

Nous avons fait attention à rester de dépouille pour permettre à la deuxième plaque de BIOPLAST® de se plaquer correctement sur les précédentes. Une fois fait, nous avons positionné la deuxième plaque de BIOPLAST® dans la machine MINISTAR® que nous avons chauffée 70 secondes à 60°C. Au bout de 50 secondes de chauffe, nous avons commencé à chauffer au chalumeau la plaque et la pastille de BIOPLAST® qui étaient sur le modèle B pour permettre l'adhésion avec la deuxième plaque de BIOPLAST®.

Puis le modèle B a été placé au centre de la plateforme, et nous avons mis sous pression à 3 bars pendant 180 secondes. Nous avons laissé les plaques de BIOPLAST® refroidir et laissé à température ambiante pendant environ 30 minutes.



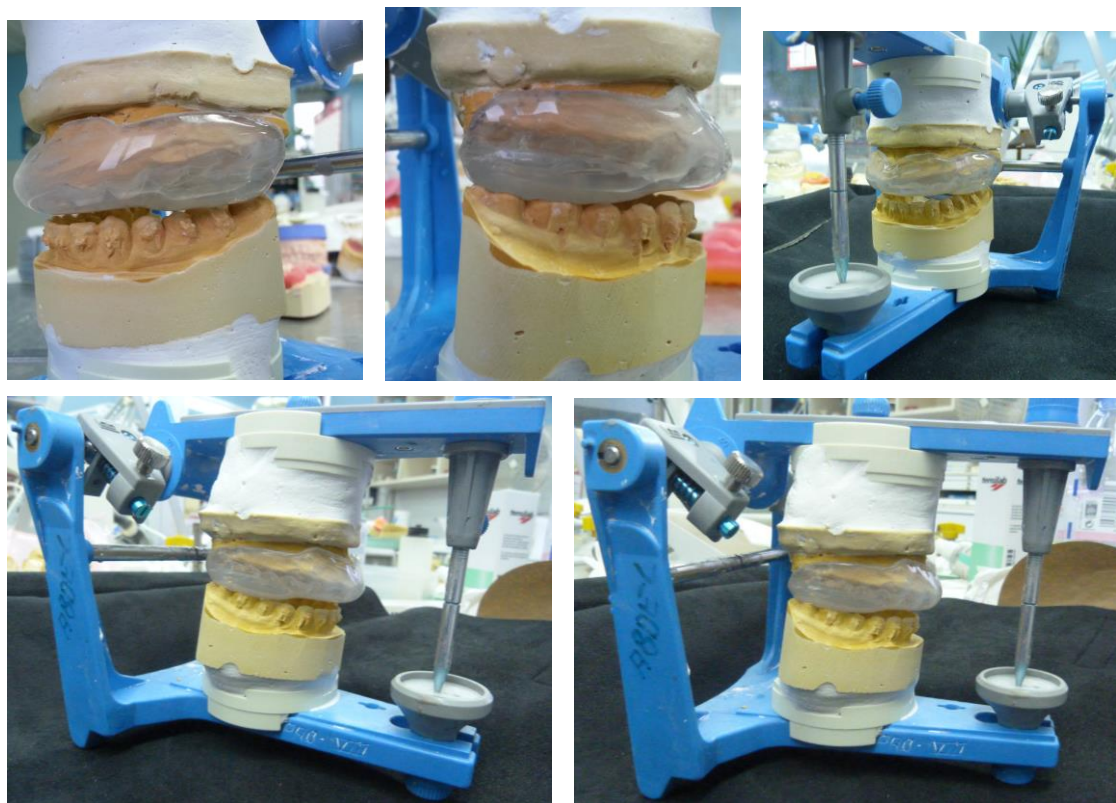
Figure 17 : Deuxième plaque de BIOPLAST®. Photos de l'auteur

Enfin, nous avons découpé les surplus de matériau toujours en suivant le trait de crayon et nous avons poli les bords de la PIB.



Figure 18 : Découpe des surplus de matériau. Photos de l'auteur

Puis, nous avons récupéré le montage en articulateur que nous avons fait avec les modèles A modifiés, et montés à l'aide de la cire d'enregistrement. Nous avons fixé la tige incisive de l'articulateur, puis retiré le modèle maxillaire A et monté le modèle maxillaire B sur l'articulateur à l'aide de la cire d'enregistrement de la relation maxillo-mandibulaire.



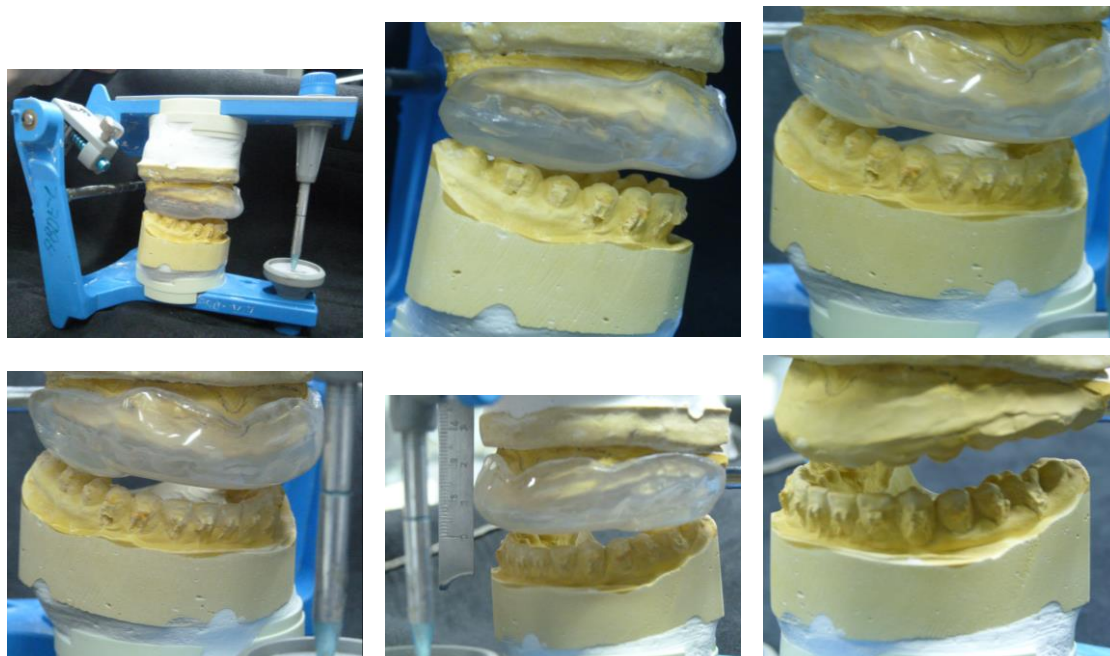


Figure 19 : Montage sur l'articulateur. Photos de l'auteur

Nous avons mis la PIB sur le modèle de travail B et chauffé au chalumeau les bourrelets de la PIB (de la première prémolaire à la deuxième molaire), puis refermé et tapoté l'articulateur (tige incisive fixée), puis nous avons renouvelé cette opération jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'élasticité de la PIB à la fermeture de l'articulateur.

Nous avons effectué le contrôle des propriétés de la PIB, notamment les critères de forme et d'épaisseur à l'aide d'un compas d'épaisseur DIAL CALIPER (FINO) et une jauge de Boley (Henry-Schein, Germany).







Figure 20 : Contrôle des épaisseurs de la PIB. Photos de l'auteur

#### 4<sup>ème</sup> étape clinique : contrôle et remise de la PIB

Nous avons fait essayer la PIB au patient et refait les tests de résistance musculaire ainsi que la série de cinq flexions-extensions comme décrit dans la deuxième étape clinique.

Nous avons remis la PIB au patient pour qu'il puisse l'utiliser aux entraînements et aux matchs de rugby.



Figure 21 : Remise de la PIB au patient. Photos de l'auteur

#### 5<sup>ème</sup> étape clinique : rendez-vous de contrôle

Nous avons revu le patient toutes les cinq semaines (à l'occasion de ses rendez-vous avec l'orthodontiste) pour effectuer des contrôles et répondre aux doléances en faisant des retouches de la PIB si nécessaire.

Nous avons réalisé des retouches afin de réduire d'avantage les épaisseurs en palatin et réadapter le calage de la mandibule en chauffant les bourrelets occlusaux de la PIB tout en guidant le chemin de fermeture buccale dans le sens transversal ; ceci afin de permettre une meilleure stabilité mâchoires serrées.

Les épaisseurs de la PIB après les réadaptations faites lors des rendez-vous de contrôle ont été de 1 mm pour le volet palatin et de 2 mm pour le bourrelet occlusal. Aucune modification n'a été apportée au volet vestibulaire et au bord incisal.

## 4.4 Questionnaire d'évaluation de la PIB

### 4.4.1 Présentation

Nous avons demandé au patient de compléter *a posteriori* un questionnaire d'évaluation de la PIB, au premier mois d'utilisation, au dernier mois avant débagage puis après débagage (cf annexe 11.2).

Le questionnaire est issu d'une étude précédente portant sur la satisfaction d'une PIB dans une population de joueurs de rugby (41).

Nous avons donc évalué :

- le confort
- l'encombrement
- la stabilité
- la consistance
- la facilité de l'élocution
- la facilité de la respiration
- la facilité de la déglutition
- le moment d'utilisation de la PIB
- l'acceptation de la PIB

Chacun de ses critères a été évalué sur une échelle de 0 à 10.

Ces chiffres n'ont aucune valeur scientifique, ils nous ont cependant permis de prendre consciences des limites de notre prototype.

#### 4.4.2 Résultats

1. Évaluez le confort de la PIB de 0 à 10 : (0 = très inconfortable ; 10 = très confortable) :
  - au premier mois d'utilisation : 6
  - au dernier mois d'utilisation avant le débagage (= avec l'appareil multi-attaches): 7
  - sans l'appareil multi-attaches : 6
  
2. Évaluez l'encombrement de la PIB de 0 à 10 : (0 = très encombrant ; 10 = aucune gêne) :
  - au premier mois d'utilisation : 4
  - au dernier mois d'utilisation avant le débagage (= avec l'appareil multi-attaches) : 6
  - sans l'appareil multi-attaches : 6
  
3. Évaluez la consistance de la PIB de 0 à 10 : (0 = très mou ; 10 = très dur) :  
6 : un peu plus dur que mou mais ne me gênait pas.
  
4. Évaluez la stabilité de la PIB de 0 à 10 : (0 = jamais stable ; 10 = parfaitement stable) :
  - au premier mois d'utilisation : 6. Remarque : je devais serrer les dents pour qu'elle tienne.
  - au dernier mois d'utilisation avant le débagage (= avec l'appareil multi-attaches) : 8.  
Remarque : elle bougeait mais ne tombait pas quand je desserrais les dents.
  - sans l'appareil multi-attaches : 6
  
5. Évaluez votre élocution lors du port de la PIB de 0 à 10 : (0 = m'empêche de parler ; 10 = me permet de communiquer normalement) :
  - au premier mois d'utilisation : 4
  - au dernier mois d'utilisation avant le débagage (= avec l'appareil multi-attaches) : 5
  - sans l'appareil multi-attaches : 5
  
6. Évaluez votre respiration mâchoires serrées lors du port de la PIB de 0 à 10 : (0 = je peine à respirer ; 10 = je respire normalement) :
  - au premier mois d'utilisation : 4
  - au dernier mois d'utilisation avant le débagage (= avec l'appareil multi-attaches): 5
  - sans l'appareil multi-attaches : 5
  
7. Évaluez votre déglutition lors du port de la PIB de 0 à 10 : (0 = je peine à déglutir ; 10 = je déglutis normalement) :
  - au premier mois d'utilisation : 9
  - au dernier mois d'utilisation avant le débagage (= avec l'appareil multi-attaches): 9
  - sans l'appareil multi-attaches : 9

Remarque : je salive beaucoup avec la PIB

8. Avez-vous tendance à « mâchonner » votre PIB ? Oui/Non :

- au premier mois d'utilisation : oui pour le maintenir.
- au dernier mois d'utilisation avant le débagage (= avec l'appareil multi-attaches) : moins.

- sans l'appareil multi-attaches : oui

9. Quand portez-vous votre PIB ?

- à l'entraînement : non, je n'y pense pas. L'entraîneur ne le rappelle pas.
- pendant les matchs : oui.

10. Ressentez-vous le besoin de l'enlever souvent ? (0 = systématiquement ; 10 = jamais) :

- au premier mois d'utilisation : 3
- au dernier mois d'utilisation avant le débagage (= avec l'appareil multi-attaches) : 3
- sans l'appareil multi-attaches : 3

Remarque : Quand il y a des pauses dans le jeu, mais le garde pendant les actions et le jeu.

11. Est-ce que vous portiez un protège-dent avant celui-ci? Oui/Non : Oui

- si oui de quel type? J'en ai essayé plusieurs, achetés dans les grandes surfaces, mais difficile à mouler, et beaucoup de gêne pendant le jeu. Je n'arrivai pas à le garder pendant le jeu.

- depuis quel âge portez-vous un protège dent? À partir de 15 ans.

12. Vous sentez-vous plus protégé avec la PIB qu'avec ce que vous aviez avant? Oui/Non :

Oui

13. Lors de votre pratique sportive avez-vous eu un choc au niveau de la tête en portant la PIB ?

- Oui/non : Oui

- si oui : avez-vous été blessé ? oui/non : Non

- si oui : où ? Lèvres coupées, dents cassées, brackets décollés ou autre (complétez): Lèvres coupées à des entrainements à cause des bagues.

14. Avez-vous d'autres remarques ou choses à signaler ?

Je ne l'ai pas beaucoup utilisé quand il n'y avait plus les bagues, car il n'y a plus eu d'entrainements ni de matchs.

La plus grosse gêne, c'est l'encombrement.

## 7 Discussion

### 7.1 Discussion des résultats observés

Forme et épaisseurs de la PIB :

L'épaisseur du volet vestibulaire de la PIB a été de 3 mm, ce qui correspond à l'épaisseur minimale requise (9). Pour le confort du patient, nous ne pouvions pas augmenter cette épaisseur, en effet, elle s'est ajoutée à l'épaisseur des brackets qui sont de 2 mm.

Le bord incisal était de 3 mm, il est donc supérieur au minimum requis de 2 mm.

Le volet palatin était de 2 mm, lors des rendez-vous de contrôle, nous avons dû diminuer son épaisseur, car le patient trouvait sa PIB trop encombrante et elle le gênait dans sa pratique sportive. L'épaisseur a été diminuée à environ 1 mm.

Le bourrelet occlusal a été de 2,5 mm à la remise de la PIB. Pour que le bourrelet occlusal permette un engrènement des dents mandibulaires tout au long du traitement orthodontique, nous l'avons réadapté lors des rendez-vous de contrôle. À la fin du traitement orthodontique le bourrelet occlusal était de 2 mm, ce qui correspond à l'épaisseur minimum que doit faire le bourrelet occlusal pour compenser la pénétration des dents dans le matériau EVA (17).

Confort de la PIB :

Selon le patient, le confort de la PIB avait un score de 6/10 au début de l'utilisation, puis est passé à 7/10 au dernier mois d'utilisation et repasse à 6/10 sans le traitement multi-attaches (question 1). Ces résultats peuvent être corrélés à l'encombrement de la PIB (question 2), qui a été de 4/10 au premier mois d'utilisation, et de 6/10 au dernier mois et sans le traitement multi-attaches. Ces résultats peuvent s'expliquer par la diminution de l'épaisseur du volet palatin lors des rendez-vous de contrôle et à la réadaptation du calage mandibulaire.

La consistance de la PIB, n'a pas gêné le patient lors de sa pratique sportive (question 3).

La rétention de la PIB (question 4) a été évaluée à 6/10 au premier mois d'utilisation, puis a augmenté à 8/10 avant la dépose de l'appareil multi-attaches, puis est redescendu à 6/10

Ces réponses peuvent être appuyées par les réponses sur le mâchonnement de la PIB au cours de l'utilisation (question 8) essentiellement en début d'utilisation et sans l'appareil multi-attaches.

Les résultats sur la rétention peuvent s'expliquer par une meilleure adaptation de la PIB sur les dents qui prennent leur position au cours du traitement orthodontique, puis de nouveau une diminution de la rétention expliquée par le retrait des brackets qui laissent donc un espace vide dans l'intrados de la PIB.

Le patient a eu du mal à parler normalement avec la PIB (question 5), score de 4 puis 5/10. Ces résultats peuvent être liés à l'encombrement du volet palatin qui était de 2 mm en début

de traitement et diminué à 1 mm au rendez-vous de contrôle. La langue a donc pu se placer dans une position plus physiologique. L'épaisseur vestibulaire de la PIB a pu empêcher une élocution correcte, en effet, il faut additionner l'épaisseur des brackets, celle de la cire de recouvrement à celle de la PIB pour avoir la distance entre les faces vestibulaires des dents et les lèvres. Dans notre cas, cette distance a été de  $2+1+3 = 6$  mm.

Pour un compromis idéal entre encombrement et efficacité de la PIB, cette distance ne doit pas dépasser 5 mm (9).

Nous avons donc dû faire un compromis sur l'épaisseur de la PIB en la réduisant au minimum. Nous savons que pour améliorer les performances d'une PIB, il faut augmenter son épaisseur mais cela ajoute à son encombrement. Or dans notre protocole, nous avons dû dépasser cette distance de 1 mm ce qui peut expliquer le score donné par le patient sur le confort (42), l'encombrement et l'élocution (32).

Le patient pouvait déglutir presque normalement tout au long du traitement multi-attaches et en post-traitement (question 7) avec un score de 9/10, la seule doléance a été qu'il salivait beaucoup avec la PIB, mais ceci est un processus physiologique lié à la présence d'objets dans la cavité buccale.

Malgré nos recommandations, le patient ne porte sa PIB que pendant les matches et jamais pendant les entraînements (question 9), car il n'y pense pas au moment de s'équiper. Seulement 13% des entraîneurs de sports à risque de contact informent leurs athlètes des risques de traumatismes oro-faciaux ou de l'intérêt des PIB (43).

Le patient n'enlève pas sa PIB lors du match, ou seulement pendant les pauses de jeu, c'est pour cette raison qu'à la question de savoir s'il ressent le besoin de l'enlever souvent (question 10) le patient a noté un score de 3/10.

Il a cependant reçu des chocs à la tête (question 13) lors des entraînements, lorsqu'il ne portait pas sa PIB, il a seulement eu des blessures aux lèvres, essentiellement dues aux brackets, ces blessures ne l'ont pas empêché de continuer l'entraînement. Il a également reçu des chocs lors de matchs, lorsque le patient portait sa PIB, et n'a pas eu de blessures.

Le patient a commencé à porter des protège-dents du commerce à partir de 15 ans (question 11). Il en a essayé plusieurs, mais en était peu satisfait, car il avait du mal à les mouler, et n'arrivait pas à les garder pendant un entraînement ou un match.

Nous savons que plus un enfant a l'habitude de porter un protège-dents jeune, et moins la PIB le gêne, et plus l'enfant aura le réflexe de le porter lors de sa pratique sportive future (3).

Le patient s'est donc familiarisé avec la PIB, puisqu'il peut la porter pendant tout un match.

Le patient se sent également plus protégé avec sa PIB qu'avec une protection du commerce (PIB de type I et II) (question 12).

Le patient a eu peu d'occasions de porter sa PIB quand il a été débagué (question 14) car il a été débagué à la fin de la saison sportive.

## 7.2 Discussion sur le choix du sujet et la méthode employée

Nous avons choisi de réaliser une PIB de type III par thermoformage de type multicouche à haute température et à pression positive.

Nous avons choisi cette méthode de réalisation plutôt qu'une méthode de thermoformage par aspiration. Ces deux techniques utilisent des plaques d'EVA, elles sont dites à mémoire de forme. C'est-à-dire qu'elles ont tendance, avec le temps, à évoluer vers leur forme initiale (horizontale), ce qui peut entraîner une perte de rétention.

La technique de thermoformage à haute pression et à haute température permet de limiter cet effet mémoire par rapport à la technique de thermoformage par aspiration (1).

La première difficulté a été la prise d'empreinte, car avec les brackets, le matériau à empreinte se déchire. En enlevant l'arc pour réaliser l'empreinte, nous avons diminué le volume de contre-dépouille et donc pu limiter les déchirements de matériau.

Lorsque nous avons préparé les modèles A, nous avons appliqué 1 mm de cire sur les brackets afin de pallier aux erreurs d'enregistrement dues au déchirement du matériau lors du retrait de l'empreinte, mais aussi pour que la PIB n'appuie pas directement sur les brackets. Nous avons appliqué la cire en éliminant les angles vifs et en réalisant une pente douce pour faire une continuité avec la face vestibulaire des dents. Ceci pour faciliter l'insertion et la désinsertion de la PIB.

Cet ajout de cire aurait pu diminuer la rétention de la PIB, mais, la PIB est restée en contact avec la gencive et a engagé les dépouilles naturelles de la bouche.

Le système manducateur intervient dans le maintien de l'équilibre postural. La compréhension de ce phénomène reste incomplète. Il existe une multiplicité de facteurs en jeu impliquant des mécanismes complexes (44).

Les éventuels retentissements des contacts occlusaux sur la posture ont établi une interrelation entre différentes spécialités comme l'occlusodontie et la kinésiologie mais aussi l'ostéopathie. Le chirurgien-dentiste peut désormais intégrer ses nouvelles données et les analyser dans son diagnostic (45).

L'équilibre tridimensionnel de la mandibule par rapport au crâne et à la face, ne peut être considéré comme étant fonctionnellement correct qu'à la condition que les éléments qui

composent le système manducateur ne provoquent aucune « lésion » à distance sur le reste de l'organisme (46).

De plus, le déséquilibre fonctionnel d'un muscle (spasme/hypotonie) engendre par contiguïté une réaction analogue au niveau des muscles auxquels il est relié au sein d'un même système dynamique (46).

Des auteurs ont démontré l'influence que pouvait avoir différentes positions mandibulaires sur la posture dynamique (47).

Ces éléments ont appuyé la nécessité de contrôler la posture lors de l'enregistrement des déterminants antérieur et postérieur, suivant les individus et la pratique sportive, la distance inter-incisive peut varier de 3 à 7 mm. Afin de vérifier que l'enregistrement que nous avons effectué ne nuira pas au patient, nous avons choisi de réaliser des tests posturaux à travers des tests musculaires.

En réalisant ces tests, nous n'avons pas voulu poser un diagnostic, mais chercher à effectuer un contrôle simple que le port de la PIB ne modifie pas négativement la posture du patient, à un temps donné. Même si nous savons que la position de la mandibule évolue avec la croissance, ainsi que l'occlusion avec le traitement orthodontique. Le suivi du patient, avec des rendez-vous de contrôle régulier, nous a également permis de vérifier ces éléments.

Cependant, les tests musculaires utilisés dans notre protocole peuvent être limités car basés sur le ressenti de l'athlète. Il peut également y avoir des variations intra et inter opérateur.

Il existe d'autres tests, comme le test de Romberg, Fukuda ou de Meerssemann. Ces tests sont plutôt utilisés comme moyen diagnostique afin de savoir si les perturbations fonctionnelles observées par le spécialiste sont causales ou adaptatives (46).

L'utilisation des tests musculaires nous ont semblé être les plus faciles à intégrer dans une pratique quotidienne du chirurgien-dentiste. Selon nous, ils sont à utiliser uniquement comme un moyen de contrôle des répercussions que peut avoir une modification de l'occlusion du patient sur la posture.

Afin de normaliser l'étude de la posture, des études supplémentaires seraient intéressantes, avec des moyens diagnostiques qui ne seraient pas basés sur le ressenti du patient ou comportant des variations intra et inter opérateur.

Des auteurs considèrent qu'une épaisseur de 4 mm en occlusal est un compromis acceptable pour ne pas empiéter sur le confort lors du port de la PIB. Pour déterminer leur dimension verticale thérapeutique, ils indentent, sur les modèles en plâtre, au niveau des



secteurs prémolo-molaires droit et gauche, quatre épaisseurs de feuilles de cire Moyco® (mesurant chacune un peu moins d'1,5 mm d'épaisseur). Puis ils réalisent le montage en articulateur avec les quatre épaisseurs de cire pour obtenir une dimension verticale thérapeutique d'environ 4 mm inter-occlusale, sans avoir à faire varier la dimension verticale sur l'articulateur à l'aide de la tige incisive (23).

Cette méthode ne semble pas prendre en compte l'impact sur le système articulaire et musculaire que peut avoir une augmentation de l'espace inter-occlusale.

Le set-up en cire de la situation idéale de fin de traitement orthodontique, peut comporter des erreurs, même s'il est fait en collaboration avec l'orthodontiste. Les objectifs du traitement orthodontique peuvent, dans certains cas, ne pas être atteints même avec une coopération multidisciplinaire, par rapport à un traitement orthodontique avec gouttières. Pour ce dernier nous avons une idée très précise du résultat de fin de traitement et de la séquence des mouvements dentaires qui sera réalisée.

Nous avons réalisé une empreinte à l'alginat du modèle A modifié, pour obtenir le modèle B (cf annexe 11.1). Cette empreinte a été faite car la cire se ramollit entre 40 et 56°C (intervalle de fusion), elle se serait donc déformée lors de la réalisation de la PIB, réalisée à une température de 60°C et à une pression de 6 bars. Or, le plâtre ne se déforme pas à cette température et à cette pression.

Cependant, cette empreinte a pu diminuer la précision de reproduction des détails s'il y a eu une erreur lors de la réalisation de l'empreinte ou lors de coulée du plâtre.

Nous avons monté le modèle B maxillaire sur l'articulateur à l'aide de la cire d'enregistrement de la relation maxillo-mandibulaire. Comme il s'agit du modèle intégrant l'enveloppe de mouvements, cela a entraîné des erreurs de précision. Nous avons donc dû réadapter le calage mandibulaire dès la remise de la PIB.

Nous aurions pu faire le compromis d'adapter le calage mandibulaire de la PIB sur le premier montage en articulateur avec les modèles A (situation de départ du patient), plutôt qu'avec le modèle B (enveloppe de mouvements) qui nous a servi à réaliser la PIB, et à affiner le calage mandibulaire lors du rendez-vous de remise de la PIB.

### 7.3 Confrontation avec les données de la littérature

La littérature ne fournit pas de recommandations claires quant au type de PIB à réaliser pour les patients en cours de traitement orthodontique avec des appareils fixes (32).

Tout d'abord, il y a le protège-muqueuse de Minière qui est une gouttière thermoformée avec des volets vestibulaires rabattables (6), mais ce n'est pas à proprement parler une PIB car elle ne répond pas à l'ensemble des critères essentiels d'une PIB, comme les critères d'épaisseurs ou de ventilation.

Pour réguler la pression de la PIB sur l'appareil multi-attaches (4), afin de protéger les appareils orthodontiques et laisser une place suffisante aux déplacements dentaires, nous avons trouvé dans la littérature différentes propositions. Certains auteurs ont recouvert les appareils multi-attaches de silicone directement sur le patient avant l'empreinte (37). Avec cette méthode, il nous a paru difficile de contrôler les épaisseurs de silicone, et de nettoyer l'appareil multi-attaches après avoir réalisé l'empreinte. D'autres auteurs ont travaillé sur les modèles en plâtre, soit en recouvrant l'appareil multi-attaches avec de la résine (48), soit en y plaçant un tube en plastique coupé en deux dans le sens de la longueur (4), ou encore en utilisant du silicone de type putty light pour permettre une insertion et retrait de la PIB en douceur (32).

Pour notre protocole, nous avons choisi de travailler sur le modèle en plâtre (modèle A) pour recouvrir l'appareil multi-attaches car nous devons aussi réaliser le set-up. Pour ce faire nous avons utilisé de la cire. En effet, il nous a semblé plus aisé de travailler en sculptant de la cire car le travail était plus précis et pouvait être retouché facilement par addition ou soustraction ; la concertation avec l'orthodontiste pour le contrôle du set-up de l'enveloppe de mouvements a été de ce fait simplifié. De plus, en utilisant de la cire, nous avons pu réaliser une empreinte sans que le matériau ne bouge. Ce qui aurait été plus incertain en positionnant un demi-tube en plastique sur l'appareil multi-attaches.

Si nous avons fait le choix de ne pas intégrer dans la PIB les modifications alvéolo-dentaires du traitement orthodontique, nous aurions eu une meilleure adaptation de la PIB, et une meilleure rétention à court terme de la PIB. Mais avec l'inconvénient de devoir réaliser des modifications toutes les deux ou trois semaines (37) ou un remplacement fréquent de la PIB (32).

## 7.4 Les limites

Dans notre cas clinique, la PIB a été réalisée dans les derniers mois du traitement orthodontique. Le traitement a consisté à la coordination des arcades et aux finitions orthodontiques, les amplitudes de mouvement n'ont pas dépassé 1,5 mm.

Au vu des résultats concernant la rétention de la PIB, il nous semble préférable de ne pas dépasser 1,5 mm d'amplitude de mouvement à intégrer dans la PIB, afin d'obtenir un compromis acceptable entre efficacité de la protection, rétention et confort.

Si les mouvements sont d'une plus grande amplitude, il serait préférable de renouveler la PIB.

Il est difficile de prévoir exactement le résultat d'un traitement d'orthopédie dento-faciale, car il est basé sur des prédictions.

## 7.5 Perspectives

- L'apport de technique d'enregistrement numérique dans la prise d'empreinte :

Pour pouvoir appliquer notre protocole en version numérique, il faudrait pouvoir réaliser une empreinte optique des dents mais aussi des tissus mous jusqu'au fond du vestibule. Réaliser une modélisation de l'enveloppe de mouvements des déplacements dentaire au cours du traitement orthodontique selon le même principe que pour un traitement orthodontique par gouttières. Puis faire une impression 3D d'une cire d'enregistrement, suivie d'une empreinte optique de l'occlusion ainsi obtenue, pour enfin modéliser la PIB informatiquement et réaliser une impression 3D de la PIB.

- PIB et dysmorphoses :

Il serait également intéressant de proposer une méthode de réalisation d'une PIB pour chaque type de dysmorphose.

## 8 Conclusion

Le port d'une PIB est recommandé aux pratiquants des sports de contact, ceci s'applique également aux patients en cours de traitement orthodontique fixe.

La littérature ne donne pas de recommandations en ce qui concerne la réalisation d'une PIB chez un patient en cours de traitement multi-attaches.

Nous avons essayé de répondre à cette problématique à travers le protocole établi et testé à partir d'un cas clinique.

Nous pouvons conclure que la PIB que nous avons réalisée, malgré les compromis que nous avons dû faire, a permis d'assurer une protection efficace tout au long du traitement orthodontique sans nuire au traitement orthodontique ou au confort du patient. Nous pouvons imaginer qu'avec les avancées technologiques des prochaines années, ce protocole pourrait être adapté aux systèmes numériques.

## 9 Résumé

Dans la prévention et la limitation des traumatismes oro-faciaux, il est recommandé aux patients pratiquants un sport de contact, d'utiliser une protection intra-buccale (PIB). Les appareils orthodontiques sont un des facteurs de risques de blessures au cours d'une activité sportive. L'objectif a consisté en la confection d'une PIB sur mesure normalisée qui prenne en compte les modifications alvéolo-dentaires au cours d'un traitement orthodontique chez un jeune patient pratiquant le rugby. Une seule PIB incorporant les mouvements dentaires programmés a été réalisée. Nous avons réalisé une proposition de protocole à travers un cas clinique original au Centre Hospitalo-Universitaire de Bordeaux de novembre 2013 à octobre 2014. Le critère d'évaluation principal était que la PIB assure une protection efficace tout au long du traitement orthodontique sans nuire au traitement orthodontique. Le patient était âgé de 15 ans, en cours de traitement orthodontique fixe, et pratiquait du rugby en club. Les résultats sur le critère principal montraient une absence de lésions traumatiques et un bon déroulement du traitement orthodontique malgré l'encombrement de la PIB. Cette étude montre un bénéfice de l'intégration de l'enveloppe de mouvement dans la PIB chez un patient en cours de traitement orthodontique en respectant une limite de mouvement de 1,5 à 2 mm. Il serait intéressant de pouvoir appliquer notre protocole à un système numérique lorsque les évolutions technologiques nous le permettront.

## 10 Bibliographie

1. ADA Council. Using mouthguards to reduce the incidence and severity of sports-related oral injuries. *J Am Dent Assoc* 1939. 2006 Dec;137(12):1712–20; quiz 1731.
2. Maeda Y, Kumamoto D, Yagi K, Ikebe K. Effectiveness and fabrication of mouthguards. *Dent Traumatol*. 2009 Dec;25(6):556–64.
3. Etchenique P. Utilité du port d'un protège-dent dans la pratique sportive. *SOS ORTHO*. Mai/juin 2003;113:13-15
4. Maeda Y, Matsuda S, Tsugawa T, Maeda S. A modified method of mouthguard fabrication for orthodontic patients. *Dent Traumatol*. 2008;24(4):475–8.
5. Poisson P, Devillard R, Zunzarren R. Protections intra-buccales : les différentes techniques de confection. *SP*. 2013 Mar;(13).
6. Lamendin H. Orthopédie dento-faciale et « protège-muqueuses » chez le jeune sportif. *Sci Sports*. 2010 Jul;25(3):165–7.
7. Barth JT, Freeman JR, Winters JE. Management of sports-related concussions. *Dent Clin North Am*. 2000 Jan;44(1):67–83.
8. Takeda T, Ishigami K, Hoshina S, Ogawa T, Handa J, Nakajima K, et al. Can mouthguards prevent mandibular bone fractures and concussions? A laboratory study with an artificial skull model. *Dent Traumatol*. 2005;21(3):134–40.
9. Poisson P, Petit J, Dorniac G. Rapport “Mouthguards for use in sports”. prEN 15712:2007. Comité Technique Européen CEN / TC 162 / wg11 / PG8-2008.
10. McCrory P, Meeuwisse WH, Aubry M, et al. Consensus Statement on Concussion in Sport: The 4th International Conference on Concussion in Sport Held in Zurich, November 2012. *J Am Coll Surg*. 2013 May;216(5):e55–71.
11. Stenger JM, Lawton EA, Wright JM, Ricketts J. Mouthguards: protection against shock to head, neck and teeth. *Basal Facts*. 1987;9(4):133–9.
12. Poisson P, CE de normalisation, Comité Européen de normalisation, comité technique 162. Protège-dents (protection intra-buccale) pour activités sportives. *ASPBD*. 2007 Oct
13. Etcheverry J. Contribution à l'odontologie du sport (étude des biomatériaux utilisés pour la confection des protections dento-maxillaires).-65. Th. d'exercice : odontologie : Université de Clermont I : 2003
14. Newsome PRH, Tran DC, Cooke MS. The role of the mouthguard in the prevention of sports-related dental injuries: a review. *Int J Paediatr Dent*. 2001;11(6):396–404.
15. Park JB, Shaul KL, Overton B, Donly KJ. Improving mouth guards. *J Prosthet Dent*. 1994;72(4):373–80.
16. De Wet FA, Heyns M, Pretorius J. Shock absorption potential of different mouth guard materials. *J Prosthet Dent*. 1999;82(3):301–6.
17. Bishop BM, Davies EH, Von Fraunhofer JA. Materials for mouth protectors. *J Prosthet Dent*. 1985;53(2):256–61.

18. Mascarenhas AK. Mouthguards Reduce Orofacial Injury During Sport Activities, but may not Reduce Concussion. *J Evid Based Dent Pract.* 2012 Jun;12(2):90–1.
19. Westerman B, Stringfellow PM, Eccleston JA. EVA mouthguards: how thick should they be? *Dent Traumatol.* 2002;18(1):24–7.
20. Westerman B, Stringfellow PM, Eccleston JA. Beneficial effects of air inclusions on the performance of ethylene vinyl acetate (EVA) mouthguard material. *Br J Sports Med.* 2002;36(1):51–3.
21. Ranalli DN, Spinass E, Altana M. méthodes innovatrices de prévention des traumatismes dento-faciaux. 2000;
22. Poisson P. Protection intra-buccale : Epidémiologie - Evaluation biomécanique et physiologique. *Sciences odontologiques : Bordeaux ;* 2014; n°1247.
23. Ré J-P. Orthèses orales gouttières occlusales, apnées du sommeil et ronflements, protèges-dents. [Paris]: Éd. CdP; 2011.
24. Barale G, Collège national d'occlusodontologie, Commission de terminologie. *Lexique.* Paris: Quintessence International; 2001.
25. Lamendin H. *Odontologie du sport.* [Rueil-Malmaison]: Éditions CdP; 2004.
26. Orthlieb JD. *Occlusodontie pratique.* Rueil-Malmaison: Editions CdP; 2000.
27. Bernascon D. *Kinésiologie pratique: tests, techniques, corrections.* Paris: Frison-Roche; 2002.
28. ADA Council. Using mouthguards to reduce the incidence and severity of sports-related oral injuries. *J Am Dent Assoc.* 2006 Dec;137(12):1712-20
29. Poisson P, Bana M. Sport de contact : la protection intra-buccale. *Information Dentaire.* Mai 2012, n°22, 65-70
30. Borssén E, Holm AK. Traumatic dental injuries in a cohort of 16-year-olds in northern Sweden. *Endod Dent Traumatol.* 1997 Dec;13(6):276–80.
31. Järvinen S. Incisal overjet and traumatic injuries to upper permanent incisors. A retrospective study. *Acta Odontol Scand.* 1978;36(6):359–62.
32. Salam S, Caldwell S. Mouthguards and orthodontic patients. *J Orthod.* 2008 Dec 1;35(4):270–5.
33. Forsberg CM, Tedestam G. Etiological and predisposing factors related to traumatic injuries to permanent teeth. *Swed Dent J.* 1993;17(5):183–90.
34. Newsome PRH, Tran DC, Cooke MS. The role of the mouthguard in the prevention of sports-related dental injuries: a review. *Int J Paediatr Dent.* 2001;11(6):396–404.
35. Love RM, Carman N, Carmichael S, MacFadyen E. Sport-related dental injury claims to the New Zealand Accident Rehabilitation & Compensation Insurance Corporation, 1993-1996: analysis of the 10 most common sports, excluding rugby union. *N Z Dent J.* 1998 Dec;94(418):146–9.
36. Croll TP, Castaldi CR. The custom-fitted athletic mouthguard for the orthodontic patient and for the child with a mixed dentition. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. 1989 Aug;20(8):571–5.

37. Yamade T, Sawaki Y, Ueda M. Mouth guard for athletes during orthodontic treatment. *Dent Traumatol.* 1997;13(1):40–1.
38. Buch D, Batarec E, Begin M, Renault P. Prothèse partielle amovible au quotidien. Paris: Editions CdP; 1996.
39. Schittly J, Schittly E, Millet P, Svoboda J-M. Prothèse amovible partielle: clinique et laboratoire. Rueil-Malmaison: Éd. CdP; 2012.
40. Boileau M-J, Canal, Pierre. Orthodontie de l'enfant et du jeune adulte Tome 1: principes et moyens thérapeutiques. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2011.
41. Brionnet JM, Roger-Leroi V, Tubert-Jeannin S, Garson A. Rugby players' satisfaction with custom-fitted mouthguards made with different materials. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2001 Jun;29(3):234–8.
42. Hoffmann J, Alfter G, Rudolph NK, Göz G. Experimental comparative study of various mouthguards. *Endod Dent Traumatol.* 1999 Aug;15(4):157–63.
43. Aleksandar Dakic. Impact médico-économique et protections intra-buccales. *ID.* 2012 May 30;94(22):83–6.
44. Lucas Ung. Performance sportive et occlusion. *ID.* 2012 mai;(22):102–4.
45. Dupas P-H, Bolla, Marc. Le dysfonctionnement cranio-mandibulaire comment le diagnostiquer et le traiter. Paris: Editions CdP; 2011.
46. Servièrre F. L'examen postural en occlusodontie quotidienne. *CP.* 1989 Mar;(65).
47. Wakano S, Takeda T, Nakajima K, Kurokawa K, Ishigami K. Effect of experimental horizontal mandibular deviation on dynamic balance. *J Prosthodont Res.* 2011 Oct;55(4):228–33.
48. Croll TP, Castaldi CR. Custom sports mouthguard modified for orthodontic patients and children in the transitional dentition. *Pediatr Dent.* 2004 Oct;26(5):417–20.



## 11 Annexes

### 11.1 Séquences des étapes cliniques et de laboratoire

Chronologie	Travail avec le patient	Travail de laboratoire sur les modèles A	Travail de laboratoire
1 <sup>ère</sup> étape clinique	Empreintes à l'alginate → modèles A		
1 <sup>ère</sup> étape de laboratoire		Cire sur le matériel orthodontique → modèles A préparés	Cire d'enregistrement des déterminants antérieur et postérieur sur les modèles A préparés
2 <sup>ème</sup> étape clinique	Enregistrement des déterminants antérieur et postérieur		
2 <sup>ème</sup> étape de laboratoire			Montage sur articulateur des modèles A
3 <sup>ème</sup> étape clinique		Set-up de l'enveloppe de mouvements dentaires et du matériel orthodontique → modèles A modifiés	
3 <sup>ème</sup> étape de laboratoire			Empreintes des modèles A modifiés → modèle B  Réalisation de la PIB

## 11.2 Questionnaire d'évaluation de la PIB

Remplissez le questionnaire suivant, vous pouvez commenter vos réponses si vous le souhaitez.

1. Évaluez le confort de la PIB de 0 à 10 : (0 = très inconfortable ; 10 = très confortable) :
  - au premier mois d'utilisation :
  - au dernier mois d'utilisation avant le débagage (= avec l'appareil multi-attaches):
  - sans l'appareil multi-attaches :
  
2. Évaluez l'encombrement de la PIB de 0 à 10 : (0 = très encombrant ; 10 = aucune gêne) :
  - au premier mois d'utilisation :
  - au dernier mois d'utilisation avant le débagage (= avec l'appareil multi-attaches) :
  - sans l'appareil multi-attaches :
  
3. Évaluez la consistance de la PIB de 0 à 10 : (0 = très mou ; 10 = très dur) :
  
4. Évaluez la stabilité de la PIB de 0 à 10 : (0 = jamais stable ; 10 = parfaitement stable) :
  - au premier mois d'utilisation :
  - au dernier mois d'utilisation avant le débagage (= avec l'appareil multi-attaches) :
  - sans l'appareil multi-attaches :
  
5. Évaluez votre élocution lors du port de la PIB de 0 à 10 : (0 = m'empêche de parler ; 10 = me permet de communiquer normalement) :
  - au premier mois d'utilisation :
  - au dernier mois d'utilisation avant le débagage (= avec l'appareil multi-attaches) :
  - sans l'appareil multi-attaches :
  
6. Évaluez votre respiration mâchoires serrées lors du port de la PIB de 0 à 10 : (0 = je peine à respirer ; 10 = je respire normalement) :
  - au premier mois d'utilisation :
  - au dernier mois d'utilisation avant le débagage (= avec l'appareil multi-attaches):
  - sans l'appareil multi-attaches :
  
7. Évaluez votre déglutition lors du port de la PIB de 0 à 10 : (0 = je peine à déglutir ; 10 = je déglutis normalement) :
  - au premier mois d'utilisation :
  - au dernier mois d'utilisation avant le débagage (= avec l'appareil multi-attaches):
  - sans l'appareil multi-attaches :

8. Avez-vous tendance à « mâchonner » votre PIB ?

- au premier mois d'utilisation :
- au dernier mois d'utilisation avant le débagage (= avec l'appareil multi-attaches) :
- sans l'appareil multi-attaches :

9. Quand portez-vous votre PIB ?

- à l'entraînement :
- pendant les matchs :

10. Ressentez-vous le besoin de l'enlever souvent ? (0 = systématiquement ; 10 = jamais) :

- au premier mois d'utilisation :
- au dernier mois d'utilisation avant le débagage (= avec l'appareil multi-attaches) :
- sans l'appareil multi-attaches :

11. Est-ce que vous portiez un protège-dent avant celui-ci? Oui/Non :

- si oui de quel type?
- depuis quel âge portez-vous un protège dent?

12. Vous sentez-vous plus protégé avec la PIB qu'avec ce que vous aviez avant? Oui/Non :

13. Lors de votre pratique sportive avez-vous eu un choc au niveau de la tête en portant la PIB ?

- Oui/non :
- si oui : avez-vous été blessé ? oui/non :
- si oui : où ? Lèvres coupées, dents cassées, brackets décollés ou autre

(complétez):

14. Avez-vous d'autres remarques ou choses à signaler ?

Vu, Le Président du Jury,

Date, Signature :

Vu, le Directeur de l'UFR des Sciences Odontologiques,

Date, Signature :

Vu, le Président de l'Université de Bordeaux ,

Date, Signature :