



**HAL**  
open science

## Protections intra-buccales du sportif

Margaux Coignus Ricciardone

► **To cite this version:**

Margaux Coignus Ricciardone. Protections intra-buccales du sportif. Sciences du Vivant [q-bio]. 2021.  
hal-03298284

**HAL Id: hal-03298284**

**<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-03298284v1>**

Submitted on 23 Jul 2021

**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.



## AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : [ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr](mailto:ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr)

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

[http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg\\_droi.php](http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php)

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

**ACADÉMIE DE NANCY-METZ**  
**UNIVERSITÉ DE LORRAINE**  
**FACULTÉ D'ODONTOLOGIE DE LORRAINE**

**Année 2021**

**No 11557 C**

**THÈSE**

**POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE**

Présentée et soutenue publiquement le 12 janvier 2021

par

**Margaux COIGNUS RICCIARDONE**

Née le 23 mars 1995 à Metz (Moselle)

**Protections intra-buccales du sportif**

**Composition du jury :**

Président :

Pr. J-M. MARTRETTE

Membres :

Dr. C. CLEMENT

Dr. S. CLERC

Pr. S. SIEGRIST

Directeur de thèse :

Dr. K. YASUKAWA

*« Par délibération en date du 11 décembre 1972, la Faculté de Chirurgie Dentaire arrête que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation. »*

Président : Professeur Pierre MUTZENHARDT

Doyen : Professeur Jean-Marc MARTRETTE

Vice-Doyens : Dr Céline CLEMENT – Dr Rémy BALTHAZARD – Dr Anne-Sophie VAILLANT

Membres Honoraires : Dr L. BABEL – Pr. S. DURIVAUX – Pr A. FONTAINE – Pr G. JACQUART – Pr D. ROZENCWEIG - Pr ARTIS

Doyens Honoraires : Pr J. VADOT, Pr J.P. LOUIS

<b>Département odontologie pédiatrique</b> <b>Sous-section 56-01</b>	Mme	<u>JAGER Stéphanie</u>	Maître de conférences *
	M.	PREVOST Jacques	Maître de conférences
	Mme	HERNANDEZ Magali	Maître de conférences *
	Mme	HILT Léa	Assistante
	Mme	HOMBOURGER Morgane	Assistante
<b>Département orthopédie dento-faciale</b> <b>Sous-section 56-01</b>	M.	<u>VANDE VANNET Bart</u>	Professeur des universités *
	Mme	SENG Marilynne	Assistante *
	Mme	TRAN Mai-Linh	Assistante
<b>Département prévention, épidémiologie, économie de la santé, odontologie légale</b> <b>Sous-section 56-02</b>	Mme	<u>CLÉMENT Céline</u>	Maître de conférences *
	M.	BAUDET Alexandre	Assistant *
	Mme	CAIONE Mariette	Assistante
<b>Département parodontologie</b> <b>Sous-section 57-01</b>	M.	<u>AMBROSINI Pascal</u>	Professeur des universités *
	Mme	BISSON Catherine	Maître de conférences *
	M.	JOSEPH David	Maître de conférences *
	M.	LACH Patrick	Assistant
	Mme	ROCCHI Léa	Assistante
<b>Département chirurgie orale</b> <b>Sous-section 57-01</b>	M.	VEYNACHTER Thomas	Assistant *
	Mme	<u>GUILLET-THIBAUT Julie</u>	Maître de conférences *
	M.	BRAVETTI Pierre	Maître de conférences
	Mme	KICHENBRAND Charlène	Maître de conférences *
	Mme	PHULPIN Bérengère	Maître de conférences *
	M.	CHAPUIS Hippolyte	Assistant*
<b>Département biologie orale</b> <b>Sous-section 57-01</b>	M.	CLERC Sébastien	Assistant*
	Mme	DE VERBIZIER Charlotte	Assistante
	M.	<u>YASUKAWA Kazutoyo</u>	Maître de conférences *
	M.	MARTRETTE Jean-Marc	Professeur des universités *
<b>Département dentisterie restauratrice, endodontie</b> <b>Sous-section 58-01</b>	Mme	EGLOFF-JURAS Claire	Maître de conférences *
	M.	LOISON-ROBERT Ludwig	Maître de conférences *
	M.	<u>MORTIER Éric</u>	Professeur des universités *
	M.	ENGELS-DEUTSCH Marc	Professeur des universités *
	M.	AMORY Christophe	Maître de conférences
	M.	BALTHAZARD Rémy	Maître de conférences *
	M.	VINCENT Marin	Maître de conférences*
	Mme	DAVRIL Jeanne	Assistante
<b>Département prothèses</b> <b>Sous-section 58-01</b>	M.	GIESS Renaud	Assistant *
	M.	GRABER Clément	Assistant
	M.	<u>DE MARCH Pascal</u>	Maître de conférences
	Mme	CORNE Pascale	Maître de conférences *
	M.	SCHOVER Jacques	Maître de conférences
	Mme	VAILLANT Anne-Sophie	Maître de conférences *
	M.	CIESLAK Steve	Assistant
	Mme	GERBER Caroline	Assistante *
	Mme	PRINTZ Elodie	Assistante
	M.	SYDA Paul-Marie	Assistant
	Mme	WILK Sabine	Assistante
<b>Département fonction-dysfonction, imagerie, biomatériaux</b> <b>Sous-section 58-01</b>	M.	HIRTZ Pierre	Enseignant universitaire
	Mme	<u>STRAZIELLE Catherine</u>	Professeur des universités *
	Mme	MOBY (STUTZMANN) Vanessa	Maître de conférences *
	M.	SALOMON Jean-Pierre	Maître de conférences
Mme	JANTZEN-OSSOLA Caroline	Assistante associée	

Souligné : responsable de département

\* temps plein

Mis à jour le 21/09/2020

## **Remerciements aux membres du jury**

**À notre président de jury,**

**Monsieur le Professeur Jean-Marc MARTRETTE**

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en sciences pharmacologiques

Spécialiste qualifié en médecine bucco-dentaire

Habilité à diriger des recherches

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier

Doyen de la faculté d'odontologie de Lorraine

Chevalier des Palmes académiques

*Vous nous faites le plus grand honneur de présider notre thèse. Votre soutien, votre pédagogie et vos qualités humaines envers les étudiants ont une valeur inestimable. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de notre sincère reconnaissance et profonde gratitude.*

**À notre juge et directeur de thèse,**

**Monsieur le Docteur Kazutoyo YASUKAWA**

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur de l'Université Paris DESCARTES mention sciences de la vie et de la santé

Spécialiste qualifié en médecine bucco-dentaire

Maître de Conférences – Praticien Hospitalier

Responsable du département de biologie orale

*Nous vous sommes reconnaissants d'avoir accepté la direction ce travail.*

*Nous vous remercions pour votre disponibilité, vos conseils et votre accompagnement tout au long de l'élaboration de ce manuscrit.*

*Nous vous remercions également pour votre pédagogie et votre sympathie durant nos années d'études.*

*Que ce travail soit pour vous la preuve de notre reconnaissance et de notre profond respect.*

*Veillez trouver ici l'expression de ma sincère gratitude.*

**À notre juge,**

**Madame le Docteur CLEMENT Céline**

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur de l'Université de Lorraine, mention sciences de la vie et de la santé

Maître de Conférences – Praticien Hospitalier

Responsable du département prévention, épidémiologie, économie de la santé,  
odontologie légale

Vice-Doyen de la faculté d'odontologie de Lorraine

Expert près de la cour d'appel de Nancy

*Nous vous remercions de siéger au jury de cette thèse.  
Nous nous souviendrons de votre bienveillance et de la  
qualité de votre enseignement. Nous nous souviendrons  
des précieux conseils donnés lors de nos études. Soyez  
assurée de notre sincère reconnaissance et de notre  
profond respect.*



**À notre juge,**

**Monsieur le Docteur Sébastien CLERC**

Docteur en Chirurgie Dentaire

Assistant Hospitalo-Universitaire

*Nous vous remercions d'avoir accepté de vous joindre à notre jury.*

*Nous vous remercions de l'intérêt que vous avez porté à notre travail.*

*Veillez trouver ici l'expression de ma sincère gratitude.*

**À notre invitée,**

**Madame le Professeur SIEGRIST Sophie**

Docteur en médecine

Médecin généraliste

Professeur associé au département de médecine générale de la faculté de Nancy

Conseiller médical à l'ARS Grand Est

Chef de file de l'hospitalisation à domicile en Lorraine.

*Nous vous remercions de siéger en tant qu'honorable invitée au jury de cette thèse. Merci de votre aide et de vos conseils lors de la préparation de ce travail.*

*Soyez assurée de notre sincère reconnaissance et de notre profond respect.*

## **SOMMAIRE**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Liste des abréviations**

**1. Introduction**

**2. Rappels sur les protections intra-buccales**

2.1 Définition

2.2 Classification

2.3 Aspects réglementaire et normatif

**3. Revue de la littérature sur les protections intra-buccales du sportif**

3.1 Matériel et méthode

3.2 Résultats et discussion sur les protections intra-buccales du sportif

**4. Fiches conseils**

4.1 Pour le patient

4.2 Pour le praticien

**5. Conclusion**

**6. Bibliographie**

**Table des matières**

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Lacération de la muqueuse labiale (gauche) et contusion sur l'incisive latérale numéro 22 (droite) (Source : Gialain et coll., 2017) .....	17
Figure 2 : La fracture dentaire et lésion labiale (Source : Information Dentaire, 2018) .....	17
Figure 3 : Les raisons de porter un protège-dents (Source : Esprit Fight).....	18
Figure 4 : Les protections intra-buccales de type I, protège-dents standards, non adaptables (Source : Décathlon).....	20
Figure 5 : Les protections intra-buccales de type II, adaptables (Source : Oralmart)	21
Figure 6 : La protection intra-buccale de type III, dite sur mesure (Source : Poisson et Bana, 2012).....	22
Figure 7 : Les différentes étapes de préparation de la cire d'enregistrement (Source : Poisson et Bana, 2012) .....	25
Figure 8 : L'espace inter-incisif en position de repos et défini par la cire d'enregistrement (Source : Poisson et Bana, 2012).....	26
Figure 9 : Arbre représentant la sélection des articles pour la revue systématique de la littérature .....	36
Figure 10 : Exemple de protection intra-buccale insuffisamment nettoyée avec accumulation de microorganismes et formation de plaque (Source : Yoshida et coll., 2018) .....	37
Figure 11 : Les indices de l'accumulation de plaque et de saignement dans la population (Source : d'Ercole et coll., 2014) .....	45
Figure 12 : L'analyse des facteurs salivaires et microbiologiques obtenus grâce au test salivaire au fauteuil (Source : d'Ercole et coll., 2014).....	45
Figure 13 : Les résultats des tests antibactériens. ....	48
Figure 14 : Représentation des Pure Power mouthpiece (en bas à gauche) et mouthguard (en haut à gauche) ainsi que du dispositif TENS (à droite) pour déterminer la position de repos physiologique mandibulaire (Source : Gunepin et coll.).....	87
Figure 15 : Les différents dispositifs de la gamme Under Armour Performance Mouthwear (Source : Guenepin et coll.) .....	87
Figure 16 : Les différentes étapes de fabrication : de la clinique au laboratoire (Source : Gialain et coll., 2014) .....	111

Figure 17 : Les différentes étapes de laboratoire dans le cas de canines ectopiques (Source Takeda et coll., 2014) .....	111
Figure 18 : L'articulation temporo-mandibulaire et ses composantes (Source : <a href="http://www.chirurgiemaxillofaciale-albi.com/cmf/atm/dysfonctionnements/index.html">http://www.chirurgiemaxillofaciale-albi.com/cmf/atm/dysfonctionnements/index.html</a> ) .....	119
Figure 19 : Représentation des contraintes de Von Mises au niveau du condyle et du disque articulaire avec et sans PIB (Source : Tribst et coll., 2020).....	123
Figure 20 : Les critères de Von Mises lors de l'impact avec ou sans PIB, avec ou sans contact avec les antagonistes. (Source : Verrissimo et coll., 2017).....	125
Figure 21 : Les contraintes de Von Mises sur l'émail, la dentine et la racine des dents avec les différentes épaisseurs de PIB et le modèle sans PIB. (Source : Verissimo et coll., 2016).....	128

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1 : Représentation des différents sports soumis au port de protection intra-buccale de façon obligatoire ou recommandée (D'après : UFSBD, 2015).....	16
Tableau 2 : Les degrés de protection des protège-dents. (Source : Patrick et coll., 2005) .....	28
Tableau 3 : Les différents groupes de l'étude (Source : Glass et coll., 2011).....	39
Tableau 4 : Résumé des espèces trouvées par catégories (Source : Glass et coll., 2011) .....	39
Tableau 5 : Les différents critères d'inclusion et d'exclusion pour l'étude (Source : D'Ercole et coll., 2014).....	45
Tableau 6 : L'utilisation des PIB de performance et leurs conséquences (Source : Gunepin et coll., 2016).....	89

## LISTE DES ABRÉVIATIONS

AAPD : *American Academy Of Pediatric Dentistry*  
ADA : *American Dental Association*  
AMSSM : *American Medical Society for Sports Medicine*  
ASD : *Academy for Sports Dentistry*  
ATM : Articulation Temporo-Mandibulaire  
BJJ : Jiu-Jitsu Brésilien  
CD : Chirurgien-dentiste  
DS : Écart Type  
EPI : Équipement de protection individuelle  
EVA : Éthylène-Acétate de Vinyle  
HR : Fréquence cardiaque  
IC : Intervalle de confiance  
LS : taux de lactate sanguin  
LTM : Ligament Temporo-Mandibulaire  
ODF : Orthopédie Dentofaciale  
OMS : Organisation Mondiale de la Santé  
OR : Odd ratio  
PIB : Protection intra-buccale  
PPM : *Pure Power Mouthguard and mouthpiece*  
PVAC-PE : Polyéthylène et d'Acétate de Polyvinyle  
RC : relation centrée  
SRC : *Sport-Related Concussion*  
TD : Traumatismes Dento-alvéolaires  
TENS : *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulator*  
VCO<sub>2</sub> : Consommation de dioxyde de carbon  
V<sub>E</sub> : Ventilation par minutes  
VO<sub>2</sub> : Consommation d'oxygène  
V<sub>T</sub> : Volume courant respiratoire  
UFSBD : Union française pour la santé bucco-dentaire

## 1. INTRODUCTION

Le sport est une activité pratiquée par un grand nombre d'individus, dans le cadre du loisir, de la compétition ou du travail. Il permet de se détendre et de relâcher le stress accumulé au quotidien ainsi que de rencontrer des personnes de différents milieux. Cette activité s'est beaucoup développée ces dernières années, ce qui a permis un essor de l'activité commerciale et industrielle.

Le sportif recherche constamment à se surpasser et ceci n'est pas sans danger. Des dispositifs ont donc été mis en place pour pallier ces risques.

L'esthétique du sourire occupe une place importante dans notre société, c'est pourquoi des dispositifs intra buccaux ont été élaborés, permettant ainsi de protéger la sphère orale des sportifs.

Le chirurgien-dentiste n'intervient que très peu en amont dans la pratique sportive. Son rôle sera plutôt de soigner que de prévenir. Il serait donc important de revaloriser son rôle dans la prévention des traumatismes touchant la sphère oro-faciale.

Ce dernier a une place prépondérante dans l'information, la prévention et la compréhension des moyens de protection mis à la disposition du sportif.

Ce travail va se concentrer sur le rôle des protections intra-buccales, leur utilisation dans les différents sports et les connaissances qu'ont les sportifs à propos de ce dispositif. Il s'intéressera aussi à l'impact qu'ont les protège-dents sur les performances sportives et les structures oro-faciales. L'hygiène de ces derniers sera aussi abordée.

Nous décrivons dans un premier temps les rappels sur les protections intra-buccales : nous reviendrons sur la notion de « protection intra-buccale », leur classification et leur réglementation.

Dans un second temps, nous ferons une analyse de la littérature de type « *scoping review* » sur ces protections. Nous décrivons le matériel et les méthodes utilisés et analyserons la discussion et les résultats des études sélectionnées.

Dans un dernier temps, nous réaliserons des fiches conseils à destination du praticien et du patient, afin de les informer du rôle et de l'utilisation de ces dispositifs.



## 2. RAPPELS SUR LES PROTECTIONS INTRA-BUCCALES

### 2.1. Définition

Les protections intra-buccales (PIB), plus communément appelées protège-dents, font partie des équipements de protection individuelle indispensables à la pratique de disciplines où les contacts brutaux, les chocs et les mêlées sont fréquents.

Elles présentent une importance certaine dans les sports de combat ou de contact mais pas seulement. (American Dental association, 2006 ; American Dental Association, 2012) Ces dispositifs sont obligatoires dans certains sports et seulement recommandés dans d'autres (Tableau 1).

Les PIB ont été conçues et développées en 1890 par Woolf Krause et son fils Philip Krause à Londres, dans le but de prévenir les lacérations labiales dans la pratique de la boxe.

Depuis lors, ces protections se sont répandues dans l'exercice de différents sports. (Razzak et Messahel, 2019)

Les premières protections étaient faites à partir de *gutta percha* (Gialain et coll., 2014) ou d'un morceau de caoutchouc naturel coupé et évidé pour qu'il puisse entourer la denture maxillaire. Cependant, il était mal adapté et nécessitait que la mâchoire soit serrée pour le maintenir en place. Ces protections rendaient la respiration difficile et causaient parfois des asphyxies.

De nos jours, nous pouvons toujours trouver ces protections non adaptables et standardisées. Le caoutchouc a cependant été remplacé par de l'éthylène-acétate de vinyle (EVA) (Patrick et coll., 2005).

Les PIB ont pour rôle de réduire les risques de blessures au niveau de la cavité buccale.

Les chocs oro-faciaux représentent 4 à 19 % des traumatismes tous sports confondus (Gawlak, 2014).

Tableau 1 : Représentation des différents sports soumis au port de protection intra-buccale de façon obligatoire ou recommandée (D'après : UFSBD, 2015)

PIB obligatoire	PIB recommandée	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Boxe</li> <li>- Hockey sur glace</li> <li>- Football américain</li> <li>- Taekwondo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gymnastique</li> <li>- Arts Martiaux</li> <li>- Handball</li> <li>- Basketball</li> <li>- Volleyball</li> <li>- Rugby</li> <li>- Football</li> <li>- Cyclisme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Haltérophilie</li> <li>- Lutte</li> <li>- Skateboard</li> <li>- Hockey sur gazon</li> <li>- Squash</li> <li>- Sport équestre</li> <li>- Waterpolo</li> </ul> <p>Tout sport où il y a risque de coups...</p>

Entre 10 et 39% des traumatismes dentaires chez les enfants résultent d'une participation à une activité sportive. Les PIB sont élaborées pour protéger les structures orales mais ne sont pas toujours portées comme il est recommandé. (Parker and coll., 2017)

De ce fait, l'*American Academy Of Pediatric Dentistry* (AAPD) encourage les praticiens à sensibiliser dès le plus jeune âge les enfants à l'importance du port d'un dispositif de protection.

L'AAPD encourage la communication entre les omnipraticiens et les pédodontistes afin de promouvoir et réaliser les PIB. (Pediatric Dentistry, 2018).

Ces traumatismes peuvent être de nature différente (Mantri et coll., 2014) :

1. Les lésions atteignant l'os maxillaire, l'os mandibulaire ou les deux ;
2. Les lésions dentaires : la contusion (Figure 1 à droite), la luxation, la fêlure, la fracture (Figure 2), l'intrusion, l'extrusion, l'expulsion ;
3. Les lésions cutanéotégumentaires qui peuvent être extrabuccales, comme par exemple une lésion labiale (Figure 2) à la suite d'un coup ou d'une morsure, ou intraorales, qui vont alors concerner la face interne des joues, la langue et les muqueuses (Figure 1 à gauche).



Figure 1 : Lacération de la muqueuse labiale (gauche) et contusion sur l'incisive latérale numéro 22 (droite) (Source : Gialain et coll., 2017)



Figure 2 : La fracture dentaire et lésion labiale (Source : Information Dentaire, 2018)

Les lésions oro-faciales peuvent avoir un impact physique mais aussi psychologique, social et économique dans la vie des sportifs (Mantri et coll., 2014).

Les chirurgiens-dentistes se doivent de sensibiliser les patients quant aux risques de blessures lors de la pratique sportive et leur proposer des protections adaptées en fonction du type de sport et de leur utilisation (American Dental Association, 2006).

Les PIB isolent les dents des muqueuses, des lèvres, des joues ou de la langue et va donc permettre d'assurer leur protection et les préserver. (American Dental Association, 2006 ; Saini, 2011)

Il met à l'abris les dents du bloc antérieur maxillaire, qui sont les premières à être touchées en cas de choc. Les incisives maxillaires représentent 80% des traumatismes dentaires dans le milieu sportif (Bastian et coll, 2020) et les incisives centrales sont atteintes à 68,4% dans les sports de contact. (Poisson et Bana, 2012). Il va également permettre d'amortir la force d'impact.



Figure 3 : Les raisons de porter un protège-dents (Source : Esprit Fight)

Il protège aussi les dents de l'arcade mandibulaire par rapport à l'arcade maxillaire. De ce fait, il limite le risque de fracture mandibulaire et d'atteinte cervicale. (Figure 3)

Ce protège-dents devra rassembler plusieurs propriétés (American Dental Association, 2006 ; Dhillon et coll., 2014 ; Chowdhury et coll., 2015, Gunepin et coll., 2016)

- Indolore, confortable, ajusté ;
- Inodore et insipide ;
- Bonne rétention ;
- Bonne absorption et dispersion des forces ;
- Occuper les espaces édentés ;
- Ne perturbe ni la phonation ni la ventilation (même mâchoires fermées) ;
- Flexible et résistant aux déchirures ;
- Facile à nettoyer.

## 2.2. Classification

Il existe trois types de PIB (Saini, 2011 ; Gawlak et coll., 2014 ; Dhillon et coll., 2014 ; Mantri et coll., 2014 ; Dental Nursing 2014 ; UFSBD, 2015) :

- a. Les PIB de type I : les PIB standards, non adaptables ;
- b. Les PIB de type II : les PIB adaptables, ou semi adaptables ;
- c. Les PIB de type III : les PIB sur mesure.

Chaque type de PIB est régi par différents critères de choix (Poisson et Bana, 2012 ; American Dental Association, 2012 ; USFBD 2015)

- Âge du sportif ;
- Port ou non de prothèse amovible, de couronne, d'appareil orthodontique nécessitant une protection supplémentaire ;
- Sport pratiqué, et s'il est pratiqué pour le plaisir ou en compétition ;
- Denture temporaire, mixte, permanente.

Il faut individuellement identifier les différents facteurs de risques.

Quelques exemples de contexte bucco-dentaire défavorable :

- Un bridge de longue portée ;
- Des lésions carieuses ;
- Des restaurations conservatrices de grande étendue ;
- Une maladie parodontale à un stade avancé ;
- Des dents déchaussées ou isolées ;
- Un surplomb augmenté ;
- Des lèvres fines ;
- Des dents de sagesse mandibulaire incluses. (Poisson et Bana, 2012)

Ces différentes protections varient cependant au niveau du coût, du confort, de la durabilité. (American Dental Association, 2012)

Elles sont généralement portées au maxillaire mais certaines activités ou situations nécessitent de les mettre à la mandibule.

### 2.2.1. Les PIB de type I dites standards, non adaptables



Figure 4 : Les protections intra-buccales de type I, protège-dents standards, non adaptables (Source : Décathlon)

Cette PIB est commercialisée dans tous les magasins de sport et les grandes surfaces (Figure 4) (Sigurdsson, 2013).

Ces équipements sont disponibles en différentes tailles : petit, moyen, grand. Ils sont dits « prêts à l'emploi » (Patrick et coll., 2005).

C'est le dispositif le moins onéreux mais aussi le moins efficace.

Ils sont peu confortables et peuvent même, par leur manque de rétention, devenir dangereux.

Ce dispositif, encombrant et non rétentif, ne tient en place que si les mâchoires sont serrées. Il ne respecte donc pas la propriété essentielle de non-obstruction des voies ventilatoires et phonatoires.

Ces PIB pouvaient être retrouvées en Chlorite (PVC), qui est désormais interdit dans l'Union Européenne, en Polyuréthane ou copolymère d'Éthylène-Acétate de Vinyle (EVA). (Patrick et coll., 2005)

### 2.2.2. Les PIB de type II, dites adaptables



Figure 5 : Les protections intra-buccales de type II, adaptables (Source : Oralmart)

C'est le modèle intermédiaire entre les PIB de type I et III, connu sous le nom de « *boil and bite* ».

Ces dispositifs représentent la majorité des PIB utilisées chez les sportifs.

C'est une fabrication industrielle qui se trouve en grandes surfaces et dans les magasins de sport.

À la différence de ceux de type I, la PIB sera adaptée par le sportif lui-même ou par son chirurgien-dentiste. (Figure 5)

Ces protections sont constituées d'un matériau nommé polyéthylène et d'acétate de polyvinyle (PVAC-PE) qui est ramolli grâce à de l'eau, préalablement portée à ébullition. Ces protections sont ensuite mises en forme en bouche par le sportif.

L'adaptation en bouche se fait par morsure, succion et pression de la langue et des doigts.

La mise en place se faisant de façon autonome, il est possible que l'adaptation ne soit pas optimale. S'il n'est pas réalisé correctement, ce dispositif peut perdre son efficacité de protection (Mantri et coll, 2014).

Lors de leur ajustement, les PIB de type II perdent de 70 à 90% d'épaisseur entraînant une diminution d'absorption des chocs, et donc une diminution de leur efficacité (Lloyd et coll., 2017)

Par exemple, les PIB de type II ont un mauvais ajustement sur les dents saillantes, qui sont pourtant les plus susceptibles d'être endommagées (Patrick et coll., 2005).

Ces protections sont une alternative à la protection sur mesure, en particulier chez l'enfant en cours de croissance ou de traitement orthodontique.

### 2.2.3. Les PIB de type III dites sur mesure



Figure 6 : La protection intra-buccale de type III, dite sur mesure (Source : Poisson et Bana, 2012)

Ce modèle est le modèle de choix à la fin de la croissance des maxillaires chez l'adulte. C'est une protection intra-buccale exclusivement réalisée par le chirurgien-dentiste. Ces PIB répondent de manière satisfaisante à tous les critères de stabilité, de rétention, de protection et de confort. Du fait de son ajustement plus précis, cette dernière a un temps de dégradation plus long. (Chowdhury et coll., 2015)

Cette PIB est adaptable en fonction du patient et du sport pratiqué. (Figure 6)

Ce protège-dents va permettre de combler les espaces en cas de malocclusion ou de malposition dentaire. (Chowdhury et coll., 2015)

Ils sont composés de polyéthylène et d'acétate de polyvinyle (PVAC-PE), sous forme de plusieurs plaques d'épaisseurs différentes.

Certaines fédérations sportives recommandent uniquement l'utilisation de ce type de PIB, comme par exemple la NFL, ligue américaine de football. (Gunepin et coll., 2016)



#### 2.2.4. Les étapes de réalisation des protections intra-buccales

La réalisation d'une protection intra-buccale sur mesure se déroule en plusieurs étapes (Poisson et Bana, 2012).

##### 2.2.4.1. *L'examen clinique*

L'examen clinique permet de mettre en évidence la situation initiale en bouche, les facteurs de risques de traumatisme et les éventuels soins à réaliser.

L'identification des facteurs de risques permet de définir la structure dentaire et d'analyser les différentes situations pouvant entraîner des fragilités.

Comme expliqué précédemment, une lèvre fine et un surplomb supérieur à 4mm sont des facteurs de risques de traumatisme par exemple.

La compétition représente 80% des traumatismes, elle est source d'engagement physique, la fréquence de ces traumatismes augmentant avec le niveau de compétition.

Les traumatismes peuvent aussi être liés à l'utilisation d'accessoires dans la pratique de certains sports, comme par exemple les crosses de hockey ou les balles de baseball.

Lors de cet examen clinique, et après analyse des différents risques, on réalise une prise d'empreintes des maxillaires supérieur et inférieur à l'alginat.

##### 2.2.4.2. *La prise d'empreintes*

Ces empreintes sont réalisées sans les prothèses amovibles dans le cas où le patient en porte.

Elles doivent enregistrer les structures et les détails du palais, des freins, du fond de vestibule et des brides.

Les empreintes, une fois envoyées au laboratoire, vont être coulées en plâtre dur et nous demanderons des cires d'enregistrement, qui vont permettre d'enregistrer la position temporo-mandibulo-maxillaire.

Afin d'enregistrer cette position nous disposons de deux déterminants :

1. **Le déterminant temporo-mandibulaire**, qui permet d'enregistrer la position articulaire dite postérieure. Il est caractérisé par la localisation du processus condylien par rapport à la pente condylienne antérieure de la fosse glénoïde temporale.

Il correspond à la situation de repos myocentrée et de début d'ouverture buccale. Il permet d'obtenir un espace d'inocclusion avec un processus condylaire à distance de la zone postérieure de la fosse.

Ce rapport est soumis aux modifications de posture.

Pour l'enregistrement de ce dernier, il faut que le patient soit dans en position assise, confortable, buste se rapprochant de la verticale. La tête et le rachis cervical sont soutenus par le fauteuil.

2. **Le déterminant mandibulo-maxillaire**, qui gère la fonction ventilatoire dite antérieure.

Ce n'est pas un rapport d'occlusion mais d'inocclusion maxillo-mandibulaire. Il est permis par les bourrelets latéraux du protège-dents.

Pour cela, on établit une distance inter-bords libres incisifs afin d'obtenir de la protection intra-buccale un espace antérieur libre, permettant la ventilation buccale du sportif lorsqu'il est en position de mâchoires serrées.

En fonction du risque et de la durée de l'activité sportive, des distances ont été mises en place.

Par exemple, dans le cadre de la boxe, la distance inter bords libres incisifs est de 6 mm pour une ventilation efficace pendant tout le round. À contrario, dans des sports où le risque est de plus courte durée on peut baisser cette distance à 3 mm, c'est le cas sur une phase d'impact pour les  $\frac{3}{4}$  au rugby.

Pour la confection de ce dispositif, il faut intégrer différents critères (Poisson et Bana, 2012 ; Gialain et coll., 2014 ; Lloyd et coll., 2017) :

- Une étendue et un recouvrement des dents jusqu'à la face distale de la deuxième molaire. Un recouvrement jusqu'aux premières molaires peut être toléré chez les joueurs ayant un réflexe nauséux prononcé (Chowdhury et coll., 2015) ;

- Laisser un espace libre d'inocclusion permettant la ventilation ;
- Doit d'étendre jusqu'à 10 mm au-delà de la limite cervicale sur la portion palatine de la protection ;
- Le bourrelet occlusal permet un engrènement au premier tiers coronaire des dents mandibulaires et doit aller de la canine à la seconde molaire au moins ;
- En vestibulaire, l'épaisseur du bourrelet devra se situer aux alentours de 3 à 4 millimètres, contre 1 à 2 millimètres en palatin, 2 à 3 millimètres en occlusal selon les auteurs et 2 à 4 millimètres au niveau du bord libre incisif pour une bonne absorption des chocs pendant l'activité sportive.

#### 2.2.4.3. La prise des relations intermaxillaires

Afin de réaliser ces protections intra-buccales, nous réalisons les cires d'enregistrement. Une plaque de cire rose est placée sur le modèle maxillaire, elle s'étend jusqu'à la face distale des secondes molaires, à 2 mm du fond de vestibule, à 10 mm au-delà de la limite cervicale au palais. (Figure 6.1.a)



1. La cire d'enregistrement a. Plaque de cire sur le modèle maxillaire. b. Fenêtre au niveau des incisives centrales. c. Bourrelets de cire latéraux en place.

Figure 7 : Les différentes étapes de préparation de la cire d'enregistrement (Source : Poisson et Bana, 2012)

Cette cire est renforcée d'un arc en fil jonc métallique. (Figure 7.1.a)

Un volet est créé au niveau des couronnes des incisives centrales maxillaires. (Figure 7.1.b)

Les bourrelets de cires de 10 mm de hauteur et largeur sont placés sur les secteurs latéraux du maxillaire. (Figure 7.1.c)

Une fois ces cires d'enregistrement réalisées, il est nécessaire d'enregistrer la position temporo-mandibulo-maxillaire proprement dite.

Différentes méthodes de ventilation sont disponibles pour déterminer la position temporo-mandibulo-maxillaire. Elles peuvent être tantôt des méthodes de ventilation maximale, tantôt des méthodes de relaxation comme l'ont fait Poisson et Bana.

Selon Poisson et Bana, pour réaliser cet enregistrement chez le sportif, il doit être en position confortable, rachis proche de la verticale, tête supportée par le fauteuil, yeux fermés, environnement calme et ventilation abdominale.

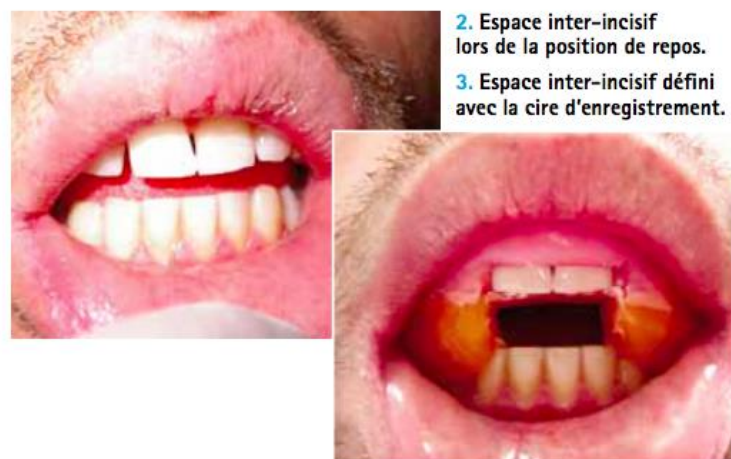


Figure 8 : L'espace inter-incisif en position de repos et défini par la cire d'enregistrement (Source : Poisson et Bana, 2012)

Tout en maintenant les yeux fermés, le patient effectue une ventilation abdominale pendant 3 à 5 minutes, la mandibule en position de repos myocentree. (Figure 8.2)

Essayer la cire sur l'arcade maxillaire et l'ajuster pour la distance inter bords incisifs à obtenir.

Le patient va alors chercher un contact avec la cire avec son arcade mandibulaire.

Le praticien lui demande de serrer doucement les mâchoires et guide le mouvement de fermeture, afin de corriger les éventuelles latérodéviation jusqu'à la distance inter-incisive choisie. (Figure 8.3)

On repositionne ensuite les cires obtenues sur les modèles en plâtre. On vérifie la bonne position des éléments anatomiques importants comme les freins, la distance inter-incisive et la distance entre les secondes molaires qui doit être de 2 millimètres au moins.

#### *2.2.4.4. La réalisation au laboratoire des PIB*

De nombreuses méthodes sont mises au point pour permettre au laboratoire de réaliser ces protections intra-buccales.

On retrouve les techniques par injection et les techniques par pression.

La technique par injection, par exemple, consiste à réaliser sur la cire les épaisseurs et limites du futur protège-dents.

On dispose modèle et cire dans un moule. On chauffe et on injecte dans ce moule un copolymère de polyéthylène et d'acétate de polyvinyle.

Ce matériau prend donc la place de la cire.

On démoule alors le PIB, on le retouche et on le polit.

Certaines études ont montré qu'il est préférable de construire la protection dentaire en strates, c'est à dire avec différents matériaux formant différentes couches.

Une couche interne moins rigide bordée d'une couche externe rigide faite par exemple d'EVA.

De ce fait, la force d'impact au niveau des dents sera réduite en raison de la capacité d'absorption des chocs de la couche intermédiaire.

L'énergie de rebond sera également réduite car, étant donné sa composition stratifiée, le composite reprendra sa forme initiale plus lentement qu'un dispositif à un seul matériau. (Patrick et coll., 2005)

#### *2.2.4.5. Essayage et retouches*

L'essayage de la prothèse en bouche est la dernière étape et permet d'effectuer les dernières retouches éventuelles. Il faut ensuite expliquer au patient les bonnes pratiques d'hygiène et d'utilisation du dispositif.

### 2.2.5. Les différents degrés de protection des protège-dents

Des auteurs ont mis en place une échelle de protection allant de 0 à 10 permettant de déterminer le degré de protection de chaque protège-dents. (Source : Patrick et coll., 2005 ; Dental Nursing 2014)

Tableau 2 : Les degrés de protection des protège-dents. (Source : Patrick et coll., 2005)

Degré de protection	Protection buccales
0	Pas de protège-dents
1	Protège-dents standard, type I
2	Protège-dents adaptables, type II
3	Protège-dents sur mesure >5 ans
4	Protège-dents sur mesure ayant 2 à 5 ans
5	Protège-dents sur mesure d'épaisseur insuffisante
6	Nouveau protège-dents sur mesure
7	Protège-dents sur mesure utilisant des matériaux améliorés
8	Protège-dents sur mesure utilisant une conception et des matériaux améliorés
9	Protège-dents ayant réussi le test instrumenté d'évaluation
10	Objectif ultime : degré 8 et 9 combinés

Une protection intra-buccale « âgée », c'est à dire au-delà de 5 ans va perdre une grande partie de ses propriétés initiales. Elle ne sera donc plus aussi efficace en cas de chocs.

Les protège-dents peuvent devenir durs, s'user au niveau des faces occlusales et donc perdre en épaisseur et en efficacité.

Au cours du temps, les dents peuvent aussi avoir subi des déplacements ou des modifications comme par exemple des restaurations rendant donc la protection mal adaptée.

Les PIB datant de 2 à 5 ans, soit de degré 4 peuvent subir exactement les mêmes détériorations que celles qui sont plus âgées en fonction de la fréquence d'utilisation

ou de la qualité de conservation. (Patrick et coll., 2005)

Cette échelle de protection permet donc aux utilisateurs de PIB de prendre conscience de la nécessité de renouvellement de ces dernières.

#### 2.2.6. L'entretien et l'hygiène des protections intra-buccales

L'entretien de la PIB contribue à la pérennité de cette dernière. Certaines règles sont régies par l'American Dental Association (ADA). (American Dental association, 2006 ; American Dental Association, 2012)

Il est recommandé de la rincer à l'eau claire avant et après chaque utilisation.

Le bain de bouche peut être une alternative pour la nettoyer avant de le mettre en bouche. Après utilisation, du dentifrice et une brosse à dents sont nécessaires pour l'entretien. (Parker et coll., 2017)

Le protège-dents doit être conservé dans un étui refermable percé pour permettre le renouvellement d'air.

Il ne doit pas être exposé à des températures trop excessives, ni être mis sous de l'eau chaude ou en contact avec des surfaces chaudes. Il ne doit pas être exposé directement au soleil afin d'éviter une modification de sa forme.

Il est fortement déconseillé de mastiquer ou de manger avec ce dernier.

Il est préconisé de vérifier régulièrement que celui-ci est exempt de fissure, défaut ou trou ce qui provoquerait des irritations au niveau des gencives, joues, lèvre et langue. Lors des visites chez le dentiste, l'ADA conseille de prendre sa protection avec afin de vérifier son innocuité.

### 2.3. Aspects réglementaire et normatif

Les protections intra-buccales sont des équipements de protection individuelle (EPI) et sont donc régies par des règles associées.

Les EPI sont des dispositifs ou moyens « destinés à être portés ou tenus par une personne en vue de la protéger contre un ou plusieurs risques susceptibles de menacer sa santé ainsi que sa sécurité » et « destinés aussi bien à l'usage professionnel que privé ».

La directive 89/686/EEC du Conseil datant du 21 décembre 1989 concerne le rapprochement des législations des États membres relatives aux équipements de protection individuelle et permet de fixer les conditions de mise sur le marché, la libre

circulation au sein de l'Union européenne (UE) ainsi que les exigences auxquelles les EPI doivent répondre pour préserver santé et sécurité des utilisateurs.

Il existe des normes harmonisées, c'est à dire des normes européennes élaborées sur des exigences essentielles par les organismes européens de normalisation. C'est le Comité européen de normalisation (CEN) et le Comité européen de normalisation électrotechnique (Cenelec).

Il est possible cependant de respecter les exigences essentielles sans pour autant se conformer en tout point aux normes harmonisées.

**Pour qu'une PIB puisse être mise sur le marché, elle doit posséder une déclaration de conformité, un marquage « CE » et être soumise à un examen CE de type par un organisme notifié. (EUR-Lex, 1989)**

Il n'existe actuellement aucune norme européenne harmonisée pour les PIB.

Tous les EPI doivent répondre à un cahier des charges (EUR-Lex, 1989) :

- Principe de conception ;
- Ergonomie ;
- Niveaux et classes de protection avec des niveaux de protection aussi élevés que possible et des classes de protection appropriées à différents niveaux d'un risque ;
- Innocuité des EPI ;
- Absence de risque et autres facteurs de nuisance « autogènes » avec des matériaux appropriés, un état de surface adéquat en contact avec l'utilisateur et des entraves maximales admissibles pour l'utilisateur ;
- Facteurs de confort et d'efficacité avec une adaptation morphologique à l'utilisateur, une légèreté et solidité de construction, une compatibilité entre les différents EPI éventuellement portés simultanément ;
- Notice d'information du fabricant avec toutes les informations nécessaires au stockage, emploi, nettoyage, entretien, révision et désinfection.

Ils doivent être conformes aux directives européennes des équipements de protection individuelle et répondre aux exigences de conception, principe de confort, d'innocuité, et d'efficacité et ce, qu'il soit de type I, II, III, IV. (Poisson et Bana, 2012)



Ils sont réglementés en France par le décret n°94-689 relatif à la prévention des risques résultant de l'usage des équipements de protection individuelle pour la pratique sportive ou de loisirs du 5 Août 1994 du Ministère de l'Industrie. (Legifrance, 1994, Legifrance 2007)

Ces protections sont définies comme « un équipement de protection individuelle de conception complexe destiné à protéger son porteur contre les risques intermédiaires ». Ils sont régis par l'Annexe I.2. de ce décret.

Les PIB relèvent de l'article 6 du précédent décret qui dit que pour les « EPI contre des agressions mécaniques, physiques ou chimiques graves et les chocs affectant des parties vitales du corps et susceptibles de provoquer des lésions irréversibles », le fabricant, le mandataire ou le responsable de la première mise sur le marché doit se tenir à disposition en cas de contrôle.

La déclaration de conformité est composée de :

- La documentation technique qui comporte un descriptif des moyens déployés pour obtenir la conformité, les exigences essentielles de sécurité et de santé, les moyens de contrôle et d'essais, les plans de l'EPI et notes de calculs ainsi que les résultats d'essais des prototypes et une liste exhaustive des exigences et des normes
- L'attestation d'examen « C.E » de type. « Un organisme habilité constate et atteste qu'un modèle d'EPI satisfait aux exigences essentielles de santé et de sécurité qui lui sont applicables » Article 9 du décret (Legifrance, 1994, Legifrance 2007)

Les protections intra-buccales doivent aussi répondre aux prescriptions de la norme NF EN 71-3 relatives aux exigences en matière de migration émis par les polymères et matériaux similaires. (Afnor, 2013)

En mars 2017 est publiée une norme expérimentale XP S72-427 par l'AFNOR. Elle sert aux travaux d'harmonisation des spécifications d'essais sur les protège-dents menés par le CEN. Cette norme régule les exigences de sécurité et méthodes d'essai sur les protège-dents pour activités sportives.

L'Union française pour la santé bucco-dentaire (UFSBD) conseille d'utiliser des PIB de type III, dits sur mesure et de proscrire les PIB de type I dits standards.

L'ADA et l'*Academy for Sports Dentistry* (ASD), eux, parlent de "*properly fitted mouthguards*" ce qui signifie « PIB bien ajusté » et ne parlent pas de PIB sur mesure. Comme de nombreuses études l'ont prouvé les PIB sur mesure et les PIB adaptables n'ont pas de différence significative du point de vue de leur efficacité et leur capacité à absorber les chocs. Ce n'est possible que si la PIB adaptable est ajustée et correctement réalisée.

La Fédération dentaire internationale (FDI) recommande aux associations dentaires de chaque pays d'informer public et professionnels de santé sur l'importance et les avantages de porter une PIB dans la prévention des lésions oro-faciales liées à la pratique sportive (Gunepin et coll., 2016).

### 3. REVUE DE LA LITTÉRATURE SUR LES PROTECTIONS INTRA-BUCCALES DU SPORTIF

#### 3.1. Matériel et méthode

##### 3.1.1. Bases de données

Il s'agit d'une revue de la littérature de type *scoping review* (Arksey et O'Malley, 2005). Cette méthode a été choisie car elle permet d'identifier rapidement les concepts-clés, les théories à la base d'un domaine de recherche ainsi que les principales sources et résultats disponibles. Il est possible d'ajuster les critères de recherche tout au long du travail effectué afin de répondre au mieux à l'objectif initial.

Afin de réaliser cette recherche bibliographique de nombreux outils ont été mis à disposition. Différentes bases de données ont été utilisées : PubMed, Cochrane Library, Ulysse et SUDOC.

Grâce à ces outils, une recherche par mots-clés a été réalisée pour trouver la documentation nécessaire sur le sujet et la problématique donnée.

Il a été proposé différents articles qui peuvent être des thèses, des études cliniques et précliniques, des revues de la littérature ou encore des études expérimentales sur le sujet par exemple.

##### 3.1.2. Mots-clés

Pour effectuer cette recherche, il est important de mettre en avant des mots-clés pertinents. Pour trouver les mots-clés, nous avons utilisé le site HeTOP (*Health Terminology/Ontology Portal*). Ce site permet d'obtenir les principales terminologies et ontologie de santé. Il nous permet d'avoir la terminologie MeSH (*Medical Subject Headings*). C'est le thésaurus de référence.

Les mots-clés retenus sont :

- Protège-dent « *Mouthguards* »
- Protecteurs buccaux « *Mouth protectors* »
- Protection intra-buccale « *Protective mouthpiece* »

Après avoir identifié les mots-clés, ils ont été inscrits dans les différentes bases de données précédemment citées.

Les articles sont triés par leurs titres, et après lecture des titres, une sélection est faite afin de réunir les plus pertinents.

Une analyse du résumé est effectuée pour les articles choisis puis une lecture de l'intégralité de ces derniers est réalisée.

Les mots-clés utilisés pour ces recherches sont [« *mouthguards* » AND « *sport* »] OR [« *mouthprotectors* » AND « *sport* »]

### 3.1.3. Critères de sélection

Afin de faire un tri lors de nos recherches, nous avons mis en place des critères d'inclusion et d'exclusion.

Les critères d'inclusion sont :

- Les articles en anglais et français ;
- Les articles datant de 2010 à 2020 ;
- Les articles traitant de l'utilisation des protections intra-buccales dans tous milieux sportifs confondus ;
- Les études *in vivo* ;
- Les articles traitant de la bonne utilisation de la PIB.

Les critères d'exclusion sont :

- Les articles datant d'avant 2010 ;
- Les articles n'étant ni en français ni en anglais ;
- Les articles s'intéressant aux gouttières d'occlusion ;
- Les articles s'intéressant aux gouttières de bruxisme ;
- Les articles s'intéressant aux protections intra buccales n'étant pas en rapport avec le milieu sportif ;
- Les articles introuvables en texte intégral ;
- Les articles s'intéressant aux étapes de laboratoire.

#### 3.1.4. Présentation des résultats

Après avoir utilisé les différents mots-clés [ « *mouthguard* » AND « *sport* » ] ainsi que [ « *mouthprotector* » AND « *sport* » ] dans les bases de données, et après avoir appliqué les filtres d'inclusion « entre 2010 et 2020 », « français et anglais » il a été recensé (Figure 9) :

- 481 articles sur PubMed dont 315 retenus après lecture des titres ;
- 216 articles sur Ulysse dont 91 après lecture des titres ;
- 24 articles sur SUDOC ;
- 14 articles sur Cochrane Library.

Après élimination des doublons et lecture des résumés, 124 articles ont été sélectionnés.

Après lecture plus approfondie des articles et application des critères d'exclusion, nous ne retiendrons que 68 articles pour l'analyse.

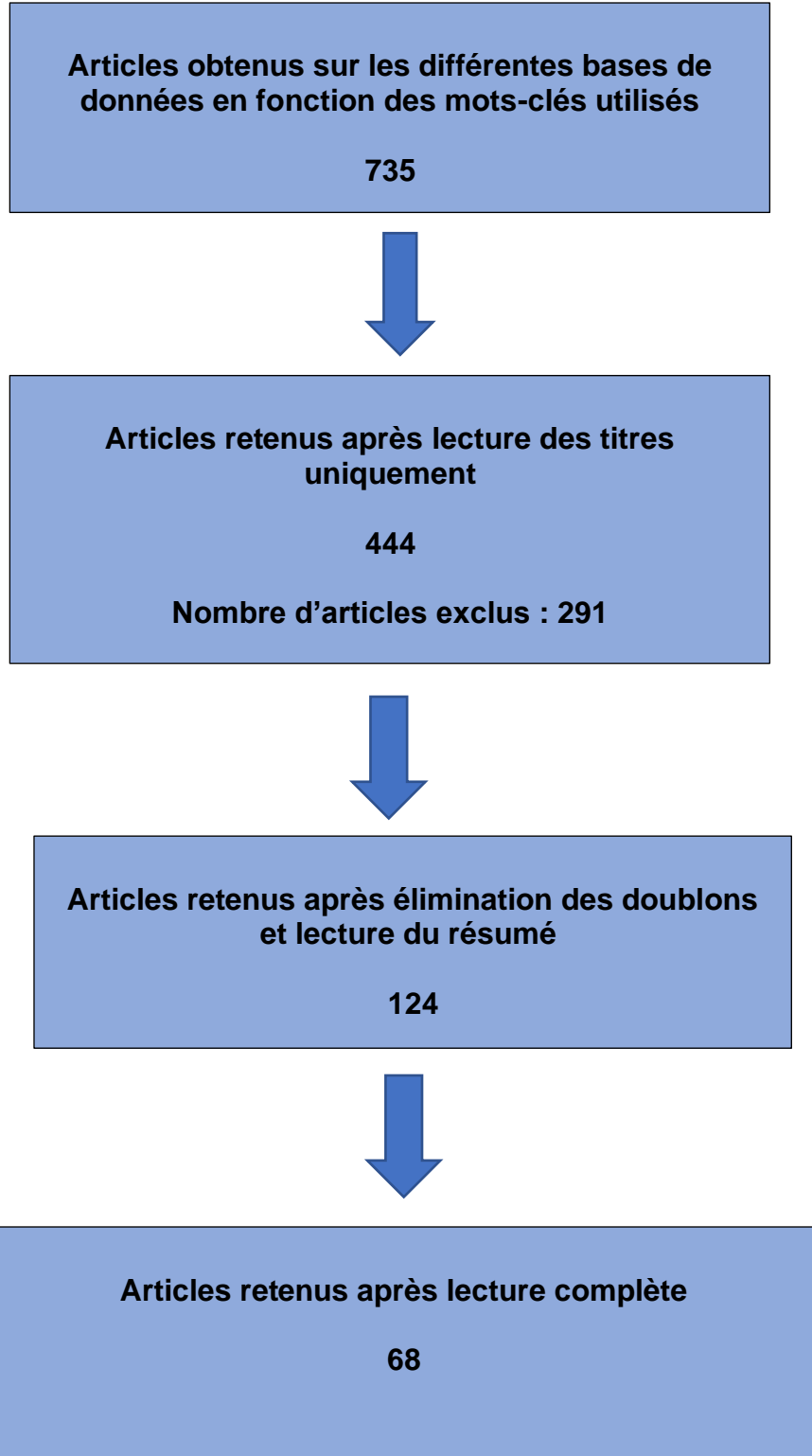


Figure 9 : Arbre représentant la sélection des articles pour la revue systématique de la littérature

## 3.2. Résultats et discussion sur les protections intra-buccales du sportif

### 3.2.1. Les protections intra-buccales, la modification des facteurs biologiques et leur désinfection

Lors de notre recherche, plusieurs articles traitent d'études sur l'hygiène des protections intra-buccales.

Les protections intra-buccales, lorsqu'elles sont mal entretenues, peuvent devenir un réservoir microbien et ainsi engendrer des maladies bucco-dentaires et systémiques. De nombreux athlètes rangent leur protection intra-buccale sans la nettoyer, faisant de ces dernières un réservoir à bactéries et à levures pouvant créer des moisissures et donc engendrer des inflammations ainsi que des maladies infectieuses plus ou moins importantes (Yoshida et coll., 2018). Les PIB apparaissent lisses mais contiennent des anfractuosités permettant le logement de différents organismes. (Figure 10)

Elles peuvent aussi provoquer des changements au niveau des facteurs oraux environnementaux en inhibant, par exemple, l'effet protecteur de la salive (D'Ercole et coll., 2014).

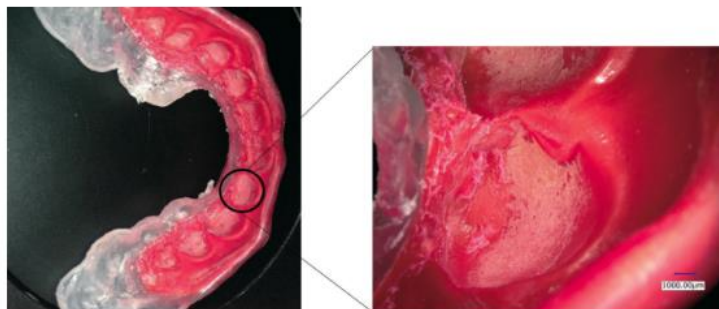


Figure 10 : Exemple de protection intra-buccale insuffisamment nettoyée avec accumulation de microorganismes et formation de plaque (Source : Yoshida et coll., 2018)

Articles	Méthode	Résultats
<p><b>Titre :</b> <i>Microbiota found in protective athletic mouthguards</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Glass et coll., 2011</p> <p><b>Objectifs :</b> Réaliser une analyse microbienne sur les PIB chez les joueurs de football en Amérique.</p>	<p><b>Type d'étude :</b> série de cas</p> <p><b>Nombre de la population :</b> 62 athlètes volontaire de la division I de football.</p> <p>Quatre groupes libres de choisir la PIB de leur choix entre les types II et III. (Tableau 3)</p> <p>Une analyse quantitative et qualitative des PIB est réalisée afin d'étudier les bactéries, les levures et les champignons.</p> <p>62 joueurs ont utilisé 81 PIB.</p> <p>Pour l'analyse des cultures, chacune a été isolée et analysée selon les procédures standards des laboratoires.</p>	<p>L'analyse a révélé la présence de (Tableau 4):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 154 cocci gram + et 21 cocci gram - ;</li> <li>- 150 bacilles gram + et 31 bacilles gram - ;</li> <li>- 22 levures ;</li> <li>- 107 champignons.</li> </ul> <p>Changer la protection à la mi-saison permet une réduction des micro-organismes présents à sa surface mais pas de façon significative en comparaison au fait de la plonger dans une solution désinfectante après chaque utilisation.</p> <p>Les groupes A, B, C montrent un même niveau de contamination.</p> <p>A la mi-saison la protection intra-buccale du groupe D est traitée par la solution désinfectante 48 heures avant l'analyse tandis qu'à la fin de saison l'analyse se fait directement après traitement.</p> <p>On observe alors une différence significative entre les quantités de micro-organismes retrouvées à sa surface. Ceci suggère qu'une contamination des protections apparaît très rapidement et nécessite donc un nettoyage quotidien.</p> <p><b>Conclusion :</b> La PIB est contaminée par le port et l'usure qui en découle.</p> <p><b>Les solutions désinfectantes permettent de pallier cette contamination en utilisation quotidienne.</b></p>



Tableau 3 : Les différents groupes de l'étude (Source : Glass et coll., 2011)

Groupe A	Groupe B	Groupe C	Groupe D
Ne fait pas de compétition mais s'entraîne  Garde le même protège-dents tout au long de la saison	S'entraîne et fait de la compétition  Garde la même protection tout au long de la saison	S'entraîne et fait de la compétition  Porte la même PIB jusqu'à la mi-saison puis l'analyse au laboratoire est effectuée Reçoit une nouvelle PIB pour le reste de la saison	S'entraîne et fait de la compétition  Porte la même PIB jusqu'à la mi-saison puis elle est analysée La PIB est placée dans une solution désinfectante (Nigr Adine) après chaque utilisation. Reçoit une nouvelle PIB après la mi-saison.

Tableau 4 : Résumé des espèces trouvées par catégories (Source : Glass et coll., 2011)

Cocci gram +	Bacille gram +	Levures	Champignon
<i>Staphylococcus</i> spp. (dont 4% positifs aux <i>S. aureus</i> ) <i>Micrococcus</i> spp.	<i>Brevibacterium</i> spp.  <i>Cellulomonas</i> spp.	<i>Candida parapsilosis</i>  <i>Rhodotorula mucilaginosa</i>	<i>Cochliobolus</i> spp.  <i>Penicillium chrysogenum</i>

Articles	Méthode	Résultats
<p><b>Titre :</b> <i>The use of chlorhexidine in mouthguards</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> D'Ercole et coll., 2017</p> <p><b>Objectifs :</b> Surveiller <i>in vivo</i> les changements oraux environnementaux dus à la chlorhexidine et les protège-dents, surveiller <i>in vitro</i> les effets des souches microbiennes, de la salive, de la chlorhexidine sur l'éthylène-acétate de vinyle (EVA).</p>	<p><b>Nombre de la population :</b> 72 sportifs ont été étudiés à quatre moments différents</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- T0 : avant l'entraînement ;</li> <li>- TA : après l'entraînement ;</li> <li>- TB : après l'entraînement avec une PIB ;</li> <li>- TC : après l'entraînement avec une PIB et de la chlorhexidine.</li> </ul> <p>La salive est collectée à chaque moment d'observation et soumise à une analyse microbiologique.</p> <p><i>In vitro</i>, des disques d'EVA sont mis en présence de salive, de souches microbiennes et de chlorhexidine.</p> <p>La culture de la solution surnageante, l'analyse au microscope électronique et la numération bactériennes des disques d'EVA sont réalisés.</p>	<p><i>Streptococcus mutans</i> et <i>Candida spp.</i> ont significativement diminué après un entraînement avec protection et chlorhexidine. Le pH a significativement diminué dans TB et augmenté dans TC.</p> <p>L'analyse bactérienne montre qu'il y a formation d'un biofilm à la surface du disque d'EVA.</p> <p>Lors de l'ajout de chlorhexidine à la culture bactérienne et à la salive, on remarque une inhibition de la croissance dans toutes les conditions.</p> <p>L'EVA a stimulé la formation d'un biofilm à sa surface mais cette action est contrée par l'utilisation de chlorhexidine.</p> <p><i>In vivo</i>, l'utilisation de chlorhexidine associée au port d'une PIB montre une inhibition de la croissance des espèces microbiennes pathogènes et une amélioration des valeurs de pH.</p> <p><b>Conclusion :</b> La chlorhexidine a une action importante sur l'inhibition de la croissance bactérienne à la surface de l'EVA et la gestion du pH buccal lors de l'utilisation de PIB.</p>
<p><b>Titre :</b> <i>Microbial</i></p>	<p><b>Type d'étude :</b> Étude <i>in vitro</i> sur des PIB contaminées par la salive et la culture en bouillon</p>	<p>L'eau oxygénée s'avère être la plus efficace contre <i>E. faecalis</i> avec une réduction de</p>

<p><i>Contamination and Disinfection of Sport Mouthguard : in vitro study</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> D'Ercole et coll., 2020</p> <p><b>Objectifs :</b> Mesurer l'effet décontaminant de différentes substances sur les PIB en EVA. Étude au microscope électronique à balayage.</p>	<p>d'<i>Enterococcus faecalis</i> et de <i>Candida albicans</i>. Les PIB subissent différents traitements :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Non traitées ;</li> <li>- 5 min avec de l'eau distillée stérilisée (H<sub>2</sub>O d) ;</li> <li>- 5 minutes avec de l'eau oxygénée ou peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) ;</li> <li>- 5 minutes avec une solution physiologique (NaCl) ;</li> <li>- Brossage à dent et dentifrice fluoré ;</li> <li>- 5 minutes avec de l'hypochlorite de sodium dilué à 0,5% (NaOCl) ;</li> <li>- 5 minutes avec <i>Oral Care Foam</i><sup>TM</sup>, c'est une mousse nettoyante ;</li> <li>- 5 minutes avec Bite Sept<sup>TM</sup>.</li> </ul>	<p>84,19% de la charge bactérienne.</p> <p>En ce qui concerne la diminution de la charge des cellules salivaires, l'eau oxygénée ainsi que la mousse <i>Oral Care Foam</i><sup>TM</sup> ont fait leurs preuves.</p> <p>L'hypochlorite de sodium dilué à 0,5% est très efficace contre <i>C. albicans</i> avec une diminution de la charge bactérienne de 92,95%</p> <p><b>Conclusion :</b> Le peroxyde d'hydrogène, l'hypochlorite de sodium 0,5M et l'<i>Oral Care Foam</i><sup>TM</sup> permettent une désinfection optimale des PIB après un bain de 5 minutes.</p>
<p><b>Titre :</b> <i>The use of casein in mouthguards : microbiological and ecological variations in oral cavity</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Tripodi et coll., 2018</p>	<p><b>Nombre de la population :</b> 48 athlètes issus de différentes disciplines. Les analyses ont été effectuées à différents moments :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- T0 : niveau de référence, absence de caséine ;</li> <li>- T1 : après trois mois d'application de caséine sur la protection ;</li> <li>- T2 : après six mois d'application de la caséine sur la protection.</li> </ul>	<p>À T0 : Indice CAO = 0,03 ± 0,01. A T0, T1, T2 : indice de plaque positif et saignement gingival négatif chez tous les joueurs.</p> <p>A T0, T1, T2 un changement significatif <u>des valeurs d'hydratation de base</u> est observé : La viscosité de base est normale dans 50% des cas alors qu'elle augmentait dans les 50% qui restent à T0.</p> <p><u>La valeur de pH de base</u> : augmentation non significative jusqu'à T1 puis stagne jusqu'à T2.</p>

<p><b>Objectifs :</b> Étudier les effets de la caséine sur les PIB. Effectuer la surveillance des changements environnementaux bucco-dentaires provoqués par la caséine et la PIB <i>in vivo</i> au travers des marqueurs cliniques, salivaires et bactériens chez les jeunes athlètes.</p>	<p>GC Tooth Mousse® est le produit employé lors de cette étude :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Crème à application topique contenant de l'eau et sans sucre à appliquer dans la cavité orale ;</li> <li>- Contient du phosphopeptide de caséine et du phosphate de calcium amorphe (CPP-ACP).</li> </ul> <p>À T0 des paramètres sont enregistrés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Indice CAO (dent cariée, absente ou obturées)</li> <li>- Indice de plaque</li> <li>- Indice de saignement gingival</li> </ul> <p>Tests salivaires utilisés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Saliva-Check Buffer GC</li> <li>- Saliva-Check Mutans GC</li> </ul>	<p><u>La quantité de salive produite après stimulation pendant 5 minutes variait de manière significative et progressive de T0 à T1.</u></p> <p>Les tests de <i>S. mutans</i> sont restés constants chez tous les sujets aux différents moments.</p> <p><b>Conclusion :</b> L'utilisation de CPP-ACP dans les protections bucco-dentaires avait un impact positif sur l'augmentation du pH, le flux salivaire, la stimulation salivaire et sa capacité tampon. Ceci aide donc à l'amélioration de la santé bucco-dentaire de ce dernier, altérée, du fait du port régulier de protège-dents. Ce produit n'est cependant pas remboursé.</p>
<p><b>Titre:</b> <i>Influence of sport mouthguards on the ecological factors of the children oral cavity</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> D'Ercole et coll., 2014</p> <p><b>Objectifs :</b> Étudier l'influence des PIB sur les facteurs</p>	<p><b>Type d'étude :</b> Questionnaire</p> <p><b>Nombre de la population :</b> 60 enfants (27 masculins, 33 féminins) âgés de 8 à 12 ans durant la période de 2010 à 2011 sur la base du volontariat.</p> <p>Différentes périodes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- T0 : avant l'utilisation du dispositif sur mesure fabriqué avec de l'EVA</li> <li>- T1 : après 6 mois d'utilisation</li> <li>- T2 : après 1 an d'utilisation</li> <li>- T3 : après 6 mois sans utilisation du dispositif</li> </ul> <p>L'indice CAO est enregistré à T0. À chaque étape de l'étude différents paramètres</p>	<p><u>L'accumulation de plaque</u> augmente de façon significative de T0 à T2 et diminue de T2 à T3. (Figure 11)</p> <p>Le <u>saignement au sondage</u> n'augmente que très peu de T0 à T1 mais augmente de façon significative entre T1 et T2 pour ensuite diminuer à T3. (Figure 11).</p> <p>Le <u>flux salivaire non stimulé</u> augmente au cours des six premiers mois en réponse à un objet étranger mis en bouche. Après un an de thérapie, il diminue (Figure 11).</p> <p>Le <u>taux de salive stimulée</u> produite ne varie pas de manière significative tout au long du traitement mais augmente après six mois sans</p>

<p>écologiques de la sphère orale des enfants en Italie. Montrer les modifications cliniques, salivaires et bactériennes dans la cavité orale pendant et après le traitement par PIB sur mesure.</p>	<p>sont systématiquement enregistrés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'accumulation de plaque (FMPS : <i>full mouth plaque score</i>)</li> <li>- Le saignement (FMBS : <i>full mouth bleeding score</i>)</li> <li>- Le débit salivaire non stimulé</li> <li>- La consistance de la salive</li> <li>- Le pH au repos</li> <li>- Le débit salivaire stimulé</li> <li>- La capacité tampon</li> <li>- UFC/mL de <i>S. mutans</i></li> </ul> <p>Différents critères d'inclusion et d'exclusion ont été mis en place (Tableau 5) L'indice CAO, de plaque et de saignement sont enregistrés à T0.</p> <p><u>Analyse salivaire</u> : GC <i>Saliva Check Kit</i> pour les 4 temps.</p> <p><b>Le flux salivaire non stimulé</b> est évalué de façon visuelle, on note le temps nécessaire à la formation d'une gouttelette de salive (&gt;60 secondes : anormalement bas)</p> <p><b>La consistance de la salive</b> est évaluée visuellement. Une salive mousseuse et collante est considérée comme à viscosité accrue. Les sujets doivent ensuite collecter leur salive sur le plancher de bouche pendant 30 secondes. Un test de pH est alors réalisé et un indicateur de couleur est disponible dans le kit afin d'évaluer ce dernier.</p> <p><b>Le volume de salive produite</b> est calculé : on a</p>	<p>traitement (Figure 12). L'utilisation de dispositifs amovibles conduit à une baisse significative de <u>pH</u>, il diminue à mesure que l'accumulation de plaque dans les zones rétentes augmente. Il y a donc une augmentation du niveau d'acidité dû à la présence d'ions hydrogène en bouche. Le <u>pouvoir tampon de la salive</u> s'oppose à l'accumulation et la colonisation des microorganismes pathogènes dans la cavité orale et neutralise les acides produits par les bactéries. Il empêche la déminéralisation de l'émail, les patients ayant un pouvoir tampon élevé luttent plus efficacement contre l'apparition de lésions.</p> <p>La <u>capacité tampon</u> est diminuée de façon significative lors du port de dispositif la première année. (Figure 12) De plus, le flux salivaire n'est pas affecté par la présence du dispositif. Ce dernier joue le rôle de fournisseur d'ion bicarbonate et donc permet d'augmenter le pH.</p> <p>Le pH ainsi que la capacité tampon de la salive diminuent, diminuant donc l'activité protectrice et préventive de la salive.</p> <p>Il y a création de zones de rétention et d'adhérence lors du port de protège-dents, favorisant ainsi la croissance de <i>S. mutans</i>. Dans ce test, le niveau de <i>S. mutans</i> n'a pas été modifié et reste négatif mais le <i>Saliva-Check Mutans GC</i> utilisé a une faible sensibilité</p>
--	---	--

	<p>donné aux sujets de la paraffine à mâcher pendant 5 minutes, on collecte cette salive dans un récipient à mesurer. Une goutte de salive est prélevée et placée sur la bande tampon de pH pendant 5 minutes afin de mesurer ce dernier.</p> <p><u>Analyse bactérienne</u> : on analyse le nombre de <i>Streptococcus mutans</i> présents en utilisant dispositif GC Saliva-Check Mutans (GC Corps., Belgique). Nombre calculé en Unité Formant Colonie (UFC) par millilitres de salive. Ce kit permet d'obtenir une évaluation semi-quantitative du niveau de <i>S. mutans</i> dans la salive en 15 minutes à l'aide d'anticorps monoclonaux.</p> <p>Dans cette étude, le test de Wilcoxon est utilisé. Le but de ce test est d'observer s'il existe une modification sur la médiane.</p> <p>Une valeur de <math>p &lt; 0,05</math> et considérée comme significative.</p>	<p>et une faible discrimination quantitative.</p> <p><b>Conclusion :</b> Le port de PIB modifie les facteurs écologiques de la cavité orale.</p> <p><b>Une augmentation de l'accumulation de plaque et du saignement est observée tandis qu'apparaît une réduction du pH et de la capacité tampon salivaire la première année.</b></p> <p><b>Il est important d'identifier les patients à risque avant de mettre en place le traitement par protection intra-buccale et d'effectuer un suivi tout au long de son utilisation.</b></p> <p>Il faut donner au patient des conseils sur l'hygiène bucco-dentaire. Il peut être conseillé d'utiliser de la chlorhexidine afin de désinfecter les dispositifs grâce à son pouvoir bactéricide.</p>
--	--	--

Tableau 5 : Les différents critères d'inclusion et d'exclusion pour l'étude (Source : D'Ercole et coll., 2014)

Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Âge : de 7 à 14 ans</li> <li>- Absence en bouche de carie active</li> <li>- Absence de soin dentaire en cours</li> <li>- Nécessite une PIB pour le sport</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parodontopathie</li> <li>- Prothèse amovible partielle ou totale</li> <li>- Conditions médicales non propices (diabète, asthme),</li> <li>- Prise d'antibiotiques systémiques,</li> <li>- Prise locales d'antimicrobiens pendant 3 mois précédant le traitement sportif,</li> <li>- Patients sous médication affectant le débit salivaire</li> </ul>

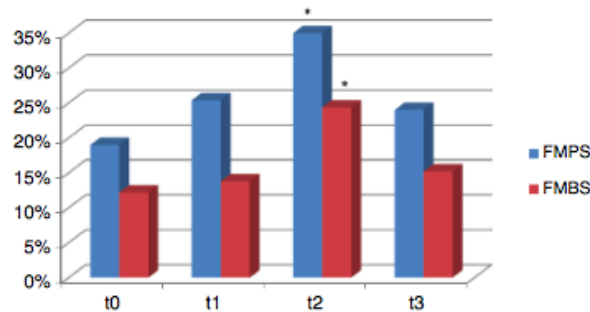


Figure 11 : Les indices de l'accumulation de plaque et de saignement dans la population (Source : d'Ercole et coll., 2014)

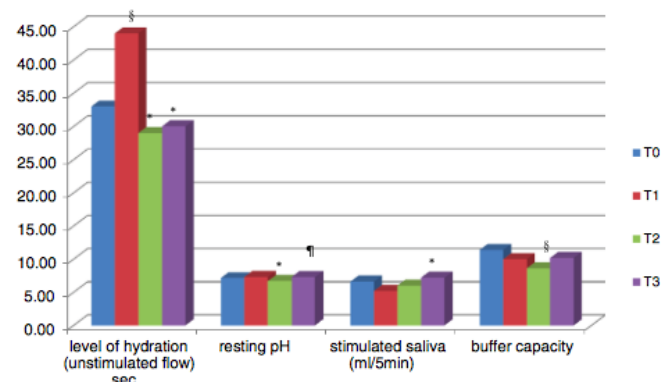


Figure 12 : L'analyse des facteurs salivaires et microbiologiques obtenus grâce au test salivaire au fauteuil (Source : d'Ercole et coll., 2014)

Articles	Méthode	Résultat
<p><b>Titre</b> : <i>Novel antibacterial mouthguard material manufactured using silver-nanoparticle-embedded ethylene-vinyl acetate copolymer masterbatch</i></p> <p><b>Auteurs et date</b> : Yoshida et coll., 2018</p> <p><b>Objectifs</b> : Développer une PIB avec un pouvoir antibactérien en utilisant un mélange de copolymère d'éthylène-acétate de vinyle et de nanoparticules d'argent. Créer un matériau pour</p>	<p>Pour réaliser ce matériau expérimental on réalise un mélange d'EVA malaxé avec des particules d'argent et mis en forme de feuille (feuille d'Ag-EVA). Le pouvoir antibactérien de ce mélange est supérieur à la méthode de revêtement des nanoparticules sur l'EVA, car les particules d'argent sont présentes dans le matériau et non pas en surface. Les propriétés de l'EVA sont modifiées en fonction du taux de particules d'argent. Le système conçu est composé de deux couches :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une couche externe d'EVA</li> <li>- Une couche interne de mélange EVA-argent</li> </ul> <p>Ce matériau devra posséder différentes propriétés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Avoir la capacité d'absorber et disperser l'énergie d'impact</li> <li>- Éviter la concentration des forces autour d'un point d'impact unique</li> <li>- Être durable</li> </ul> <p>Afin de vérifier la capacité d'absorption suffisante des chocs du matériau expérimental, des tests d'impact en chute libre de balle sont mis en place.</p> <p>Un mélange EVA-Ag est réalisé :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contient 5000 ppm (parties par millions) de particules d'argent ;</li> <li>- Thermoformé à 120°C et sous 22MPa ;</li> <li>- Moulé pour former une feuille de 0,3mm d'épaisseur ;</li> <li>- La feuille est pressée sur une feuille d'EVA issue du commerce de 2mm d'épaisseur à 120°C et 22 Mpa pour former une feuille finale de 2mm d'épaisseur.</li> </ul> <p>Les nanoparticules d'argent ne présentent pas de pouvoir antibactérien si elles ne sont pas à la surface du matériau, il faut un traitement de surface préalable. La feuille obtenue est frottée avec une pression légère dix fois à l'aide d'un traitement de surface, appelé liquide de finition (composé d'huile d'eucalyptus et d'acétone) et d'un</p>	<p>Les résultats du test lors de la force d'impact maximum ont montré que la capacité d'absorption de la charge est de 37,5% par rapport au groupe témoin sans matériel.</p> <p>Les valeurs de temps pour atteindre la force d'impact maximum sont augmentées de 1,75 par rapport au groupe témoin.</p> <p>Les résultats montrent que l'absorption des chocs de l'Ag-EVA traitée en surface et la simple feuille d'EVA n'est pas très différente.</p> <p>On remarque que l'activité des cellules bactériennes de la colonie en formation sur les échantillons TAE après 24 heures d'incubation est inhibée.</p> <p>On remarque cependant que l'inhibition de croissance bactérienne de <i>S. sobrinus</i> est moins importante que pour les deux autres bactéries testées. <i>S. sobrinus</i> est une bactérie Gram + et elle est donc moins sensible, de part des parois cellulaires plus épaisses de peptidoglycane, que les souches Gram – aux agents antibactériens. (Figure 13)</p>

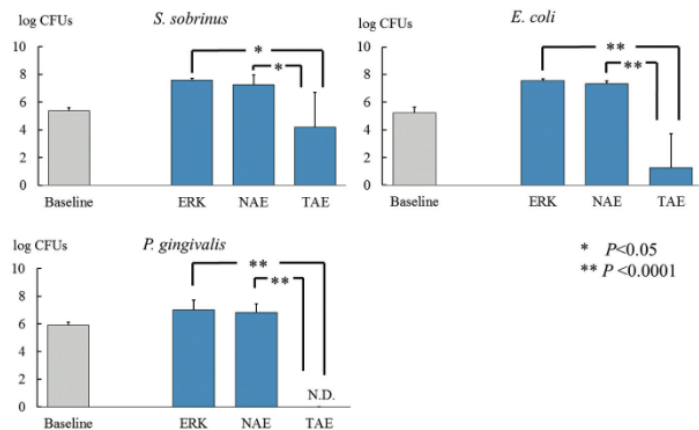


<p>PIB avec des propriétés antibactériennes, <i>in vitro</i>, qui sont conformes à la norme ISO 22196 (montre la mesure de l'activité antibactérienne du plastique et des autres surface non poreuses).</p>	<p>coton-tige pour enlever la couche d'EVA de surface. Le traitement de surface peut aussi s'effectuer par polissage à l'aide de disque souple. Le liquide de finition montre une plus grande efficacité.</p> <p>Une fois le matériau obtenu, on va <u>analyser son pouvoir antibactérien</u>. C'est une méthode internationalement reconnue qui permet d'évaluer la capacité des matériaux plastiques à inhiber ou tuer la croissance des microorganismes.</p> <p>Dans cette étude</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Streptococcus sobrinus</i> (bactérie cariogène, Gram +, anaérobie facultative),</li> <li>- <i>Porphyromonas gingivalis</i> (bactérie parodontopathique, Gram -, anaérobie obligatoire)</li> <li>- <i>Escherichia coli</i> (Gram -, anaérobie facultative) sont étudiés.</li> </ul> <p>La suspension bactérienne obtenue est placée à la surface du matériel et incubée pendant 24 heures à 35,6°C. Le matériau de test est ensuite lavé et les bactéries survivantes à la surface sont collectées.</p> <p>Un <u>test d'absorption des chocs</u> est réalisé. Ces tests sont réalisés sur des matériaux secs et conservés pendant 24 heures à 23°C. La force d'impact est calculée en lâchant une bille d'acier inoxydable d'une hauteur de 600 mm au-dessus de chaque feuille (Ag-EVA, EVA, Ag-EVA traitée en surface) Le matériau utilisé doit absorber efficacement les forces d'impact, les atténuer et les disperser.</p> <p>Afin d'analyser <u>la capacité de relargage d'argent, <i>in vitro</i></u>, de la feuille d'Ag-EVA traitée en surface, elle va être immergée dans l'eau pure contenue dans des flacons de polyéthylène de 30 mL 20 jours à 37°C. 20 jours ont été sélectionnée car on estime que c'est la durée totale moyenne de port d'une protection en une année en pratiquant 2 heures de sport par jour pendant 5 jours-semaine. Les différentes études menées jusqu'ici montrent que la toxicité de l'argent sur les cellules et les microbes est principalement due à un relargage d'ions</p>	<p><b>Conclusion</b> : Afin d'observer le pouvoir antibactérien du matériau Ag-EVA il est nécessaire que les particules d'argent soient disposées à la surface du matériau. La feuille Ag-EVA traitée en surface montre une diminution significative des bactéries étudiées à sa surface. Les propriétés d'absorption des chocs est relativement identique à la feuille d'EVA classique trouvée dans les PIB. <b>Cette étude montre que ce matériau pourrait être utilisé en clinique comme un matériau de fabrication de PIB avec des propriétés antibactériennes mais d'autres études doivent être réalisées avant utilisation.</b></p>
---	---	---

argent à la surface des nanoparticules.  
 Cette libération d'ion est fonction :

- De la taille des particules, plus elles sont petites plus la libération est rapide
- De la température : l'augmentation de la température entraîne une accélération de la dissolution
- De l'exposition à l'oxygène, au soufre et à la lumière.

Dans cette étude les particules sont concentrées à 5000 ppm, cette concentration rend le matériau noir. Il faudra donc pallier cette coloration pour des raisons esthétiques.  
 Afin de réaliser cette analyse, l'analyse de variance (ANOVA) et le test des étendues de Tukey sont utilisés. Ils vont permettre d'analyser les différences de nombre de bactéries dans chaque échantillon.  
 Lorsque  $p < 0,05$  on considère les valeurs comme statistiquement significatives.



sentent :  
 aisseur  
 le d'EVA  
 i surface

Figure 13 : Les résultats des tests antibactériens.  
 (Source : Yoshida et coll., 2018)

En conclusion, les PIB sont des dispositifs rétentifs et donc contaminés à leur surface. Ces protections entraînent, lorsqu'elles sont portées, une augmentation de la plaque et du saignement au sondage. Ceci entraîne des variations des facteurs biologiques comme une diminution du pH et de la capacité tampon par exemple.

Afin de limiter la contamination du protège-dents il a été mis au point différentes techniques qui sont en cours d'étude :

- Décontaminations quotidiennes à l'aide de solutions désinfectantes comme la chlorhexidine, le peroxyde d'hydrogène, l'hypochlorite ou encore des solutions issues du commerce ;
- Développement en cours de nouveaux matériaux et donc de nouvelles protections permettant de diminuer la contamination des PIB ;
- Utilisation de CPP-ACP dans les PIB afin d'améliorer les variations des facteurs biologiques : augmentation du pH, augmentation de la capacité tampon.

Il est donc nécessaire d'assurer un suivi régulier des patients lors de l'introduction de ce dispositif dans leur quotidien.

### 3.2.2. Les PIB et l'orthopédie dentofaciale

Dans cette partie, composée de deux articles, il était question de faire le lien entre PIB et orthopédie dentofaciale (ODF).

Articles	Méthode	Résultats
<p><b>Titre :</b> <i>The recommendation and provision of mouthguards : a survey of consultant orthodontists in the UK</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Bussel et Barreto, 2013</p> <p><b>Objectif :</b> Établir des recommandations et mettre en place des dispositions pour réaliser les PIB pour les patients en traitement orthodontique à l'hôpital.</p>	<p><b>Type d'étude :</b> Étude prospective, questionnaire en ligne</p> <p><b>Nombre de la population :</b> 196 orthodontistes sur 254 du département d'orthodontie à l'hôpital au Royaume-Uni (taux de réponse de 77%)</p> <p>Le questionnaire est composé de 7 questions :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si les orthodontistes demandent si les patients font des sports de contact ;</li> <li>2. Si les orthodontistes conseillent le port de PIB ;</li> <li>3. Pour quels sports il est conseillé ;</li> <li>4. Quel type de PIB ;</li> <li>5. S'ils réalisent des PIB sur mesure dans la clinique ou le département ;</li> <li>6. S'ils vendent des PIB standards ou adaptables ; Si non, où ils envoient les patients pour la réalisation et qui fait les vérifications et l'ajustement ;</li> <li>7. A quelle fréquence les orthodontistes conseillent de changer de PIB ;</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 61% des praticiens demandent régulièrement aux patients s'ils pratiquent un sport de contact</li> <li>2. 73% conseillent régulièrement l'utilisation d'une PIB contre 24% qui le conseillent occasionnellement. Ceci est guidé par le type de sport, les demandes du patients, le surplomb, l'observance du patient, le type de malocclusion, la fréquence de jeu, les antécédents de traumatismes. 2% ne l'ont jamais conseillé</li> <li>3. La plupart du temps ils le conseillent pour le rugby, la boxe, le hockey, les arts martiaux, le lacrosse, le football 9% des praticiens préfèrent le conseiller plus généralement pour tous les sports de contact</li> <li>4. 37% des consultants recommandent plusieurs types de PIB, la majorité n'en recommande qu'un seul type. 7% recommandent les trois types. <ul style="list-style-type: none"> <li>- 61 % : PIB adaptable</li> <li>- 54% : PIB sur mesure</li> <li>- 28% : PIB standard</li> </ul> </li> <li>5. 55% peuvent faire des PIB sur mesure au département, un tiers le font.</li> </ol>

		<p>6. 24% peuvent fournir les PIB adaptables et standards au département, 50% de ces derniers le font. Ils conseillent de se fournir dans les magasins de sport. 4 praticiens fournissent un catalogue aux patients. Sur les 40% qui ont répondu à la question « qui se charge de l'ajustement ? », 74% le font eux même, 7% demandent au patient de le faire eux même, le reste demande au dentiste de le faire.</p> <p>7. 36% conseillent de le changer quand il n'est plus adapté, les autres conseillent : selon les besoins, annuellement, lors de changements occlusaux. 7% conseillent de porter une nouvelle PIB à la fin du traitement orthodontique. 20% ne donnent pas systématiquement de conseils.</p> <p><b><u>Conclusion :</u></b> Les praticiens ont des manières différentes d'aborder et conseiller les protections. <b>La majorité des orthodontistes conseillent le port de PIB à leurs patients en fonction de différents facteurs</b> (type de sport, malocclusion, surplomb, ...) <b>La PIB de type III est la plus fréquemment conseillée.</b> Les recommandations varient entre les praticiens Une fiche conseil devrait être données permettant d'uniformiser les conseils et les applications</p>
--	--	--

		<p>cliniques des différents praticiens</p> <p><b>Tous les patients portant des appareils fixes devraient porter une PIB lors de leur participation aux sports de contact.</b></p> <p>Ils devraient être mieux informés sur l'utilisation, les différents types et la fréquence de remplacement de ces derniers.</p>
<p><b>Titre :</b> <i>Mouthguards during orthodontic treatment : perspectives of orthodontists and a survey of orthodontic patients playing school-sponsored basketball and football</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Bastian et coll., 2020</p> <p><b>Objectifs :</b> Déterminer les avis et la pratique clinique des orthodontistes au sujet de l'usage des PIB chez le patient en cours de traitement. Étudier les patients en cours de traitement orthodontique, jouant</p>	<p><b>Type d'étude :</b> Entretien semi-structuré « Snowballing » ou Échantillonnage de référence en chaîne</p> <p><b>Nombre de la population :</b> 15 orthodontistes 9 hommes, 6 femmes.</p> <p>Les sujets étudiés sont âgés de 11 à 18 ans avec des dispositifs orthodontiques fixes ou une thérapie d'alignement.</p> <p>Ils jouent au football (n=22) ou au basket-ball (n=53)</p> <p>Le questionnaire se faire par téléphone et est retranscrit.</p> <p>Des statistiques descriptives sont calculées pour les données de</p>	<p>Environ la moitié des praticiens ont eux-mêmes initié leurs patients à l'utilisation des PIB.</p> <p>La plupart d'entre eux conseillent le type II lors du port d'un dispositif orthodontique, seulement un orthodontiste conseille le type I.</p> <p>2 sur 75 des patients étudiés, soit un pourcentage inférieur à 3%, affirment utiliser une protection de type III</p> <p>Portent une PIB :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 100% joueurs de football car obligatoire</li> <li>- 38% joueurs basketball (44% hommes, 31% femmes)</li> </ul> <p>Les sportifs disent ne pas pouvoir respirer, parler et soulignent l'inconfort du dispositif.</p> <p>Beaucoup des praticiens questionnés rapportent qu'ils croient que la plupart des athlètes ne porteront pas la protection du fait qu'elle soit volumineuse, empêche la respiration, coûteuse et inconfortable.</p> <p>Les footballeurs préfèrent la protection de type I car</p>

<p>au basket-ball et football.</p>	<p>l'enquête en rapport avec :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La fréquence d'utilisation ;</li> <li>- Les raisons d'utilisation ou non utilisation ;</li> <li>- Les types de PIB utilisées ;</li> <li>- Qui a recommandé la protection aux sportifs.</li> </ul> <p>Un test du <math>\chi^2</math> est réalisé comparant deux proportions pour des groupes indépendants.</p>	<p>ils l'enlèvent souvent.</p> <p>Les joueurs de basket-ball préfèrent les protections de type II car elles sont plus rétentives, les joueurs communiquent plus souvent entre eux qu'au football.</p> <p>La raison la plus répandue pour ne pas porter sa protection est l'oubli.</p> <p>Les coachs recommandent le port des PIB :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- À 91% des footballeurs</li> <li>- À 32% des basketteurs</li> </ul> <p>Soit <math>P &lt; 0,001</math>.</p> <p>Les orthodontistes craignent :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Que les protections de type III entravent les mouvements orthodontiques s'ils ne sont pas refaits au fur et à mesure du traitement. Aucune recherche n'a été réalisée à ce sujet.</li> <li>- La possibilité que la protection semi-adaptable se coince sur les brackets des patients lors de la mise en forme nécessitant une découpe du dispositif de protection</li> </ul> <p>Il faudrait donc une protection adaptable plusieurs fois selon les orthodontistes.</p> <p><b>Conclusion :</b> On observe des différences d'approches entre les praticiens.  <b>Ceci soulève un manque de lignes directrices fondées sur les preuves.</b>  Il serait conseillé d'uniformiser les croyances et</p>
------------------------------------	---	---

		recommandations quant à l'utilisation des protections intra buccales afin d'améliorer leur utilisation De plus, <b>l'importance des conseils du coach est mise en avant.</b> On remarque que lorsqu'il recommande le port de la protection, elle est significativement plus portée.
--	--	--

Après analyse des deux articles concernant la partie ODF, nous remarquons qu'un manque de cohérence entre les praticiens est souligné concernant :

- Le type de protection à utiliser ;
  - Les croyances et recommandations des praticiens ;
- L'information quant à ces dispositifs.

Cependant il en ressort que tous les patients portant des dispositifs fixes orthodontiques devraient posséder et utiliser une PIB.

Il faudrait harmoniser les connaissances et les conseils des praticiens afin d'obtenir une meilleure diffusion des informations.

Il serait intéressant d'approfondir les études sur ces dernières en les étendant à tous les patients porteurs de dispositif orthodontique.



### 3.2.3. Les protections intra-buccales dans les différents sports : connaissances sur les PIB et les traumatismes dentaires ainsi que leur utilisation

Les études concernant l'effet protecteur du port des protections intra-buccales n'ont que très peu de valeur scientifique. Il s'agit souvent de questionnaires, série de cas, de rapport de cas, d'enquêtes rétrospectives.

La plupart des études ont peu de participants et il est difficile d'avoir une preuve scientifique.

Lors de notre recherche la majorité des articles obtenus concernaient les connaissances et l'utilisation des PIB dans différents pays et différents sports.

Ces études ont pour la plupart proposer des questionnaires aux sportifs sur leur savoir et leur ressenti lors de l'emploi de ces derniers.

Les auteurs se sont intéressés :

- Au type de PIB utilisées ;
- La fréquence d'utilisation ;
- L'avis des sportifs ;
- Les connaissances ;
- La gestion des traumatismes au cours d'une activité sportive ;
- Le rôle du praticien, des coachs et des proches dans l'utilisation de ces derniers.

Il a été précédemment souligné que le port d'une protection n'est pas obligatoire dans tous les sports comprenant des risques au niveau la sphère orale.

Articles	Méthode	Résultats
<p><b>Titre :</b> <i>Prevalence of dental trauma and use of mouthguards in professional handball players</i></p> <p><b>Auteurs et année :</b> Bergman et coll., 2017</p> <p><b>Objectifs :</b> Étudier la prévalence des traumatismes oro-faciaux et l'utilisation du protège-dents dans le milieu du handball professionnel.</p>	<p><b>Type d'étude :</b> C'est une étude analytique transversale.</p> <p><b>Nombre de la population :</b> 100 joueurs de handball professionnels âgés de 17 à 36 ans au travers d'un questionnaire.</p> <p>Ce questionnaire est composé de 17 questions divisées en trois parties :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une première portant sur leur âge, leur expérience et leur position de jeu afin de déterminer le risque de traumatisme dentaire.</li> <li>- Une deuxième portant sur leurs traumatismes passés au cours des 12 derniers mois</li> <li>- Une troisième portant sur les connaissances des joueurs sur les PIB et leur utilisation</li> </ul>	<p>On a demandé aux participants d'évaluer leur risque de traumatisme dentaire de 1 à 10. Le score moyen est de <math>6,72 \pm 1,52</math>.</p> <p>Des blessures dentaires ont été signalées chez 22% des participants, la plus fréquente étant les saignements alvéolaires chez 14 de ces participants. Chez 20 participants, 76,9% des dents touchées étaient les incisives supérieures. 58,6% des joueurs ont dû demander des soins dentaires après une blessure dentaire. Le traitement le plus fréquent est le traitement canalaire (50%). D'autres complications comme l'avulsion ou l'expulsion d'une dent (20,7%) ou encore le changement de couleur d'une dent (13,8%) et la nécrose pulpaire (13,8%) peuvent survenir. Les résultats montrent que 67% des joueurs connaissent l'existence des PIB mais seulement 28% en portent régulièrement et 16% pensent que ce n'est pas nécessaire. Seize ans plus tôt, les études de Amis montraient que seulement 5,6% des athlètes en utilisaient quand 70% les pensaient inutiles. Les raisons principales pour ne pas la porter sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Problème de communication 27,9% ;</li> <li>- Difficulté à la respiration 21,2% ;</li> <li>- Problème esthétique 19,1%.</li> </ul> <p>Dans cette étude la raison principale du non port de PIB est l'absence de conseil d'utilisation (29%). 24% des joueurs les considèrent comme inconfortables. Porter une PIB n'est pas obligatoire dans la pratique du handball, mais est recommandé par l'ADA.</p>

		<p><b>Conclusion :</b> Cette étude montre que le dentiste a une forte influence sur le port de ces gouttières car les 76,9% de joueurs portant un protège-dents auraient été régulièrement conseillés par leur dentiste traitant de l'importance de ce dispositif. Au contraire, aucun de ceux qui n'en portent pas n'ont eu de conseils par leur dentiste.</p>
<p><b>Titre :</b> <i>Advantages of mouthguards for preventing orofacial lesions related to military and sport activities</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Gunepin et coll., 2016</p> <p><b>Objectifs :</b> Revue de la littérature sur le port de PIB dans le milieu militaire, définir des recommandations pour la population militaire en particulier les unités combattantes.</p>	<p><b>Type d'étude :</b> Analyse systématique de la littérature et réalisation de méta-analyses permettent de mettre en place un consensus autour des modalités de prévention des lésions oro-faciales d'origine traumatique avec un niveau de preuve suffisant pour être traduit en recommandations.</p> <p>L'armée américaine grâce à l'<i>Army Dental Care System</i> lance en 1998 une campagne <i>Put More Bite into Health Promotion</i> ayant pour objectif d'informer et de conseiller les militaires sur l'importance et le caractère obligatoire du port de PIB dans le cadre de certaines activités (combat sans arme, entraînement avec fusil, à la baïonnette, le parcours d'obstacle et le <i>pugil stick</i>)</p> <p>L'évaluation de la littérature internationale permet de mettre en place une stratégie d'utilisation des protège-dents au cours de l'activité physique militaire</p> <p>La réalisation d'une PIB lors de la visite médicale d'incorporation et la gratuité de ce dernier permet d'assurer que chaque militaire peut en disposer.</p>	<p>Au sein de l'armée israélienne le port du PIB est obligatoire pour des sports de combats comme le <i>krav maga</i>. Au sein de l'armée française, « la directive de référence de l'état-major des armées relative à l'entraînement physique militaire et sportif indique que des études sur les traumatismes oro-faciaux menées dans les armées américaines et israéliennes ont prouvé l'intérêt du protège-dents lors d'activités comme le corps à corps et le parcours d'obstacles ». Celui-ci n'est cependant pas obligatoire ni recommandé.</p> <p>La survenue de lésions oro-faciales dans le milieu militaire est importante (20 à 30%) et elle l'est d'autant plus lors des entraînements. Ces lésions entraînent des conséquences opérationnelles comme par exemple la diminution de capacité du patient.</p> <p><b>Conclusion :</b> <b>Il est important d'élargir les recommandations internationales du port de PIB au cours d'activités sportives aux activités physiques à risque spécifiquement militaire</b> (Tableau 2)</p> <p>En priorité il faut viser les populations les plus à risque c'est à dire les militaires de moins de 25 ans affectés dans des unités combattantes et en cours de formation initiale.</p>

Tableau 3 : Recommandations proposées pour le port d'une PIB dans le milieu militaire (Source : Gunepin et coll., 2016)

	Règle générale	Priorité
Militaires concernés par le port d'une PIB	Tous les militaires	Militaires de moins de 25 ans affectés dans une unité combattante
Période de réalisation de la PIB	Tout au long de la carrière du militaire	Réaliser à titre gracieux une PIB au cours de la visite médicale d'incorporation
Type de PIB à utiliser	PIB bien adaptée aux tissus durs et mous de la bouche du patient (PIB sur mesure ou adaptable)	PIB adaptable de type <i>boyle and bite</i>
Activités physiques militaires et sportives pour lesquelles le port de PIB est recommandé ou obligatoire	Toutes les activités pour lesquelles il existe un risque de : - coups de tête, coude, genou, poing, pied ; - chute ; - percuter un obstacle.	Port obligatoire d'une PIB pour : - le parcours d'obstacles ; - le TIOR ; - le C4 ; - le parachutisme (saut d'entraînement) ; - la boxe.  Port recommandé pour les autres activités à risque dont : - le football ; - le rugby ; - le sport équestre.
Période d'utilisation des PIB	Au cours de l'entraînement physique militaire et sportif	Au cours de la formation militaire initiale

Articles	Méthode	Résultats
<p><b>Titre :</b> <i>Risk of orofacial injuries and mouthguard use in water polo players</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Zamora-Olave et coll., 2018</p> <p><b>Objectif :</b> Déterminer l'incidence des lésions oro-faciales chez les joueurs de water-polo.</p>	<p><b>Type d'étude :</b> C'est une étude transversale</p> <p><b>Nombre de la population :</b> 707 joueurs de water-polo sont invités à remplir un questionnaire sur les blessures subies durant la saison 2015-2016.</p> <p>La fréquence d'utilisation, les types de protections utilisées et le degré d'interférence avec les fonctions orales sont étudiés.</p> <p>Sur ces 707 joueurs, seulement 364 ont répondu, et 17 ont été exclus car des informations étaient manquantes dans le questionnaire. 49,1% ont donc répondu.</p>	<p>Sur les 347 participants retenus pour cette étude, 57,9% rapportent au moins une blessure oro-faciale pendant cette saison.</p> <p>Le nombre moyen de blessures par joueur est de 3,2.</p> <p>Le traumatisme le plus fréquent est la lacération au niveau des lèvres ou de la langue. Ce nombre augmente avec l'âge.</p> <p>Seules les blessures dentaires sont associées au sexe : les hommes souffrent de traumatismes plus que les femmes : <math>P=0,018</math>, test de Mann-Whitney.</p> <p>Le port de d'appareil dentaire n'est associé à aucun type de traumatisme oro-facial.</p> <p>Parmi les 35 joueurs (soit 10,1%) ayant déjà porté une PIB, seulement 4 joueurs (1,2%) portent la PIB pendant l'entraînement, et 3 (0,9%) pendant la compétition.</p> <p>4 joueurs ont déjà essayé tous les types de PIB, 26 joueurs ont essayé le protège-dents adaptable, 11 la PIB sur mesure, et 7 les PIB du commerce.</p> <p>Le pourcentage de joueurs ayant déjà essayé un protège-dents varie selon les groupes d'âge.</p> <p>Les moins de 10 ans et les moins de 12 ans ont les pourcentages les plus faibles et les moins de 18 ans et l'équipe senior ont le pourcentage le plus élevé.</p> <p>Les protège-dents sur mesure ont été jugés plus confortables que ceux formés en bouche. Ils interfèrent moins avec la respiration, la parole et la déglutition (<math>P&lt;0,05</math> ; comparaisons par paires, Test de Kruskal-Wallis).</p>

		<p><b>Conclusion</b> : Cette étude a des limites du fait du grand nombre de non réponse. Cependant les caractéristiques de l'échantillon au niveau de l'âge et du genre est représentatif de la population générale.</p> <p><b>L'incidence des traumatismes oro-faciaux au water-polo est importante. La plupart des joueurs ne portent pas de protection.</b></p>
<p><b>Titre</b> : <i>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</i></p> <p><b>Auteurs et date</b> : Galic et coll., 2018</p> <p><b>Objectif</b> : Évaluer l'apparition de traumatismes liés au sport chez les jeunes athlètes et comparer la fréquence de ces traumatismes entre le sport à haut et moyen risque. De plus, évaluer les attitudes et les habitudes des athlètes</p>	<p><b>Nombre de la population</b> : 229 athlètes venant de quatre différents sports, les athlètes professionnels ne sont pas inclus :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Water-polo : n=59</li> <li>- Karaté : n=58</li> <li>- Handball : n=55</li> <li>- Taekwondo : n=57</li> </ul> <p>Les données ont été collectées pendant la saison 2016/2017</p> <p>L'âge moyen des participants est de 12,9 ± 3,2 ans. L'expérience moyenne est de 4,8 ± 3,1 ans.</p> <p>Un questionnaire standardisé est distribué à propos de la fréquence des traumatismes oro-faciaux et dentaires. Le questionnaire s'intéresse aussi aux habitudes relatives aux PIB.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. L'âge, du genre, du type de sport, et du temps d'expérience.</li> <li>2. Connaissance sur les traumatismes qu'ils soient dentaires ou généraux, les connaissances à propos des avulsions dentaires et les procédures d'urgence.</li> </ol>	<p>Un traumatisme oro-facial a été subi dans 25,3% des cas soit 58 athlètes tandis que 13,5% des participants ont subi un traumatisme dentaire (31 athlètes)</p> <p>Le taux de plus élevé de blessures dentaires a été observé dans la pratique du handball (21,8%), du water-polo (18,6%) et du karaté (17,2%). Le taekwondo lui a un pourcentage faible 3,5% soit p=0,035.</p> <p>La plupart des participants ont déjà entendu parler des PIB dans la prévention des traumatismes mais seulement 94 participants, soit 41% en utilisent.</p> <p>Entre chaque discipline il y a une différence significative d'utilisation de ces PIB :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Taekwondo : 73,7%</li> <li>- Karaté : 70,7%</li> <li>- Handball : 14,5%</li> <li>- Water-polo : 5,1%</li> </ul> <p><b>Conclusion</b> : Le water-polo et le handball ont une fréquence similaire de traumatismes dentaires au karaté et aux sports martiaux à haut risque. La classification des sports en fonction du risque doit être reconsidérée.</p>

<p>concernant l'utilisation d'une PIB.</p>	<p><b>3. Prévention des traumatismes dentaires, les habitudes et attitudes concernant les PIB.</b></p> <p>Le test du <math>\chi^2</math> avec correction de Yates a été réalisé pour tester les différences entre les variables.</p>	<p><b>Il faudrait rendre obligatoire le port de PIB dans tous les sports à haut et moyen risque.</b></p>
<p><b>Titre :</b> <i>Dental trauma and mouthguard awareness and use among contact and noncontact athletes in central India</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Tiwari et coll., 2014)</p> <p><b>Objectif :</b> Étudier les associations entre connaissance et utilisation des PIB et les types de traumatismes oro-faciaux.</p>	<p><b>Type d'étude :</b> Étude transversale qui étudie l'association des blessures dentaires traumatiques avec l'utilisation d'une PIB et la sensibilisation des athlètes à Bhopal City en Inde.</p> <p><b>Nombre de la population :</b> 320 sportifs, 68,4% sont des hommes soit 213 individus, et 35% sont des femmes, soit 107 individus. Ils sont âgés de 12 à 22 ans, divisés en deux groupes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 12-17 ans</li> <li>- 18-22 ans</li> </ul> <p>La population de l'étude est constituée de tous les athlètes professionnels actifs du Madhya Pradesh représentant l'Inde au niveau national ou international. L'étude est menée pendant une période de 3 mois de février 2013 à Avril 2013 dans le département « <i>Sports and Youth Welfare</i> ».</p>	<p>L'analyse des traumatismes oro-faciaux chez les athlètes a montré une différence significative :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Au niveau des traumatismes sur les dents antérieures : 20,4% pour les athlètes de sport de contact contre 24,6% pour les athlètes de sport sans contact ;</li> <li>- Au niveau des tissus mous : 25,9% chez les athlètes de contact contre 14,2% chez les athlètes de sport sans contact.</li> </ul> <p>Dans l'ensemble, les blessures dentaires sont plus fréquentes chez les sportifs de contact, 18,6% contre 15% chez les athlètes de sport sans contact. La prise de conscience de l'importance du port de PIB est plus élevée chez les sportifs de contact (67,5%) que chez ceux sans contact (34,4%). 41% des sportifs de contact rapportent porter une PIB contre 7,8% chez les sportifs faisant un sport sans contact. La raison la plus rapportée pour l'absence de PIB :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La réduction des performances physiques chez les athlètes de contact (28,9%) ;</li> <li>- L'absence d'obligation du port de PIB chez les athlètes de sport sans contact (55,2%).</li> </ul> <p>Une différence significative est présente entre la</p>

	<p>Un test préliminaire a été effectué sur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 25 athlètes faisant un sport de contact ;</li> <li>- 25 autres ne faisant pas de sport de contact.</li> </ul> <p>Afin d'évaluer la validité, l'exactitude de l'enquête, la fiabilité de l'examineur et les difficultés de pratique et de communication lors de l'examen clinique de la cavité buccale.</p> <p>Le pondéré Kappa pour la fiabilité intra-examineur est de 91% sur l'Ellis et la classification de Davey des traumatismes dentaires.</p>	<p>sensibilisation et l'utilisation de ce dernier. 51,5% des athlètes connaissent les PIB, mais seulement 21% en portent.</p> <p>Les PIB sont portées par 25% des athlètes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 7,8% ont subi un traumatisme des dents antérieures,</li> <li>- 7,1% ont eu un traumatisme au niveau des tissus mous,</li> <li>- 10% n'avaient aucune blessure.</li> </ul> <p>Sur les 75% d'athlètes ne portant pas les PIB,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 14,6% ont eu un traumatisme sur les dents antérieures,</li> <li>- 13,1% sur les tissus mous</li> <li>- 47,1% n'avaient aucune blessure.</li> </ul> <p>Il a donc une différence significative entre les groupes conscients de l'utilité des PIB et ceux qui ne le sont pas. La prévalence des traumatismes oro-faciaux pendant l'activité sportive est :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 39,1% pour les athlètes de sport de contact</li> <li>- 43% pour les athlètes de sport de non contact.</li> </ul> <p>La prévalence est plus haute que les études menées au Brésil, en Israël et en Angleterre dû à l'utilisation limitée des PIB.</p> <p><b>Conclusion : L'incidence des blessures oro-faciales est élevée chez les athlètes, en particulier pour les sports de contact. Ceci est dû à une connaissance insuffisante des avantages et de l'utilisation des PIB.</b></p>
--	---	--



<p><b>Titre</b> : <i>Factors associated with mouthguards use and discontinuation among rugby players in Malaysia</i></p> <p><b>Auteurs et date</b> : Liew et coll., 2014</p> <p><b>Objectif</b> : évaluer les préférences des joueurs de rugby pour les PIB. Déterminer les facteurs contribuant à l'utilisation et la non utilisation des PIB.</p>	<p><b>Type d'étude</b> : étude transversale datant de 2009 à 2010 lors de deux tournois de rugby.</p> <p><b>Nombre de la population</b> : 456 questionnaires ont été retournés.</p> <p>Tous les participants étaient des hommes avec un âge moyen de 22,73 ans.</p> <p>Tous les joueurs âgés de 16 ans ou plus ont été inclus.</p> <p>La durée médiane d'année de jeu est de 6 ans, et la fréquence médiane est de 6 heures par semaine.</p> <p>Chaque joueur n'a participé qu'une fois à l'étude.</p> <p>Le questionnaire portait sur la connaissance, l'utilisation ainsi que les raisons en cas d'arrêt du port de la PIB.</p>	<p>Le taux de réponse de cette étude est de 77,8%. L'utilisation globale de la PIB est faible 31,1% soit 142 individus :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1,8% soit 8 individus pour le protège-dents sur mesure (type III)</li> <li>- 7,7% soit 35 individus pour le protège-dents standard (type I)</li> <li>- 21,1% soit 96 individus pour le protège-dents adaptable (type II)</li> </ul> <p>De ceux qui utilisaient les PIB avant, seulement 28% continuent à en faire usage.</p> <p>Le taux d'abandon pour chaque type de PIB :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Type I : 57,1% ; P = 0,032</li> <li>- Type II : 80,2% ; P = 0,002</li> <li>- Type III : 37 5% ; P = 0,04</li> </ul> <p>L'âge est un facteur important pour l'utilisation d'une PIB. (P=0,007, Odd Ratio (OR) = 1,10, 95% Intervalle de confiance (IC) = 1,03-1,17)</p> <p>La gêne respiratoire (OR = 3,36, 95% IC = 1,17-9,72) et le manque de confort (OR = 3,71, 95% IC = 1,68-8,20) occasionnés sont, eux, des facteurs marquant l'arrêt du port des PIB</p> <p><b>Conclusion</b> : L'utilisation des PIB en Malaisie dans la pratique du rugby est faible. Les PIB de type III sont les moins portées (peut-être dû à une disponibilité limitée). <b>L'utilisation des PIB augmente légèrement avec l'âge mais est altérée par l'interférence qu'elles créent au niveau respiratoire et l'inconfort général.</b></p>
---	---	---

		<p>Les efforts doivent se concentrer sur l'éducation et le renforcement de l'importance du dispositif. Il est important d'améliorer la portabilité et l'accessibilité de ces équipements afin de diminuer l'impact des traumatismes dentaires dans le rugby.</p>
<p><b>Titre :</b> <i>Mouthguard use in Korean Taekwondo athletes – awareness and attitude</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Lee et coll., 2013</p> <p><b>Objectif :</b> Identifier le niveau d'utilisation des PIB, la sensibilisation, les problèmes liés à la portabilité et l'attitude des joueurs envers les PIB.</p>	<p><b>Type d'étude :</b> Questionnaire d'enquête</p> <p><b>Nombre de participants :</b> 152 athlètes participant à l'évènement de sélection de l'équipe coréenne de taekwondo pour les jeux asiatiques de Guangzhou de 2010.</p> <p>Ce questionnaire est divisé en 3 sections</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaissance et sensibilisation aux PIB</li> <li>- Les raisons de ne pas en porter</li> <li>- Tester le niveau d'acceptation des PIB et quand les problèmes identifiés ont été réglés</li> </ul> <p>Pour analyser la différence entre les réponses le test <math>\chi^2</math> a été utilisé et le niveau significatif (<math>\alpha</math>) a été établi à 0,05.</p> <p>Les questions ont été soumises à une évaluation de validité faite par un expert pénal de deux spécialistes dentaires, un membre de l'équipe nationale coréenne de taekwondo et deux experts docteurs en physique.</p>	<p>Les réponses aux items ont montré des différences significatives (<math>P &lt; 0,001</math>) La majorité des participants estiment que le port d'une PIB est efficace pour la prévention des blessures (36,4%) mais le résultat montre que l'information des athlètes sur les PIB est inadéquate (44,0%).</p> <p>L'étude a montré que les participants n'étaient ni intéressés ni préoccupés par l'obligation du port d'une PIB (31,6%). Bien que le niveau de confort et de portabilité des PIB soit négatif (34,8%), les athlètes étaient disposés à porter une PIB (51,2%).</p> <p>L'utilisation d'un protège-dents lors d'une compétition internationale de taekwondo est obligatoire depuis 2003. Dans l'étude, les participants sont satisfaits de la rétention et de l'occlusion des PIB mais une majorité trouve qu'il existe une fatigue musculaire de la mâchoire. Ceci peut être dû au fait que les athlètes ont mordu trop fort lors de la formation de la PIB <i>boil-and-bite</i> pour assurer une meilleure rétention. Cela peut entraîner une déviation mandibulaire et donc une fatigue musculaire.</p>

	<p>Le questionnaire a utilisé une échelle de Likert en 5 points.</p>	<p><b>Conclusion</b> : Cette étude montre que les athlètes pensent que les PIB peuvent protéger des blessures dentaires et oro-faciales, cependant un grand nombre d'entre eux n'en portent pas. Cela peut être dû au manque d'information sur ces dernières et à la sensation d'inconfort qu'elles présentent. <b>Compte tenu du taux élevé de volonté à porter une protection, celle-ci serait plus utilisée si l'information était plus largement diffusée et qu'une protection de type III serait fournie.</b></p>
<p><b>Titre</b> : <i>Prevalence and prevention of dental injuries in young taekwondo athletes in Croatia</i></p> <p><b>Auteurs et date</b> : Vidovic et coll., 2015</p> <p><b>Objectif</b> : Évaluer l'apparition de traumatismes faciaux et dentaires, les habitudes et les connaissances sur les PIB concernant la</p>	<p><b>Type d'étude</b> : Enquête avec questionnaire</p> <p><b>Nombre de participants</b> : Échantillon de 484 athlètes comprenant 271 (56%) hommes et 213 (44%) femmes âgées de 8 à 28 ans.</p> <p>Le questionnaire contenait 15 questions sur les traumatismes dentaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'utilisation des PIB ;</li> <li>- La prévention des traumatismes dentaires ;</li> <li>- Le niveau de sensibilisation à l'expulsion et réimplantation dentaire ;</li> <li>- Les perturbations liées à l'utilisation d'une PIB.</li> </ul> <p>Les données sont évaluées en fonction du</p>	<p>D'après l'enquête</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 62% soit 300 individus ont subi une blessure grave</li> <li>- 21% soit 103 individus ont subi une blessure oro-faciale</li> <li>- 40% soit 194 individus ont observé un autre joueur subir une blessure dentaire</li> </ul> <p>Un nombre plus élevé de blessure oro-faciale est observé chez les hommes : 24 % contre 18% chez les femmes.</p> <p>98 individus ont subi une blessure dentaire dont 60 étaient des hommes, soit 61%, et 38 des femmes, soit 39%</p> <p>La fréquence des traumatismes oro-faciaux est plus élevée dans le groupe plus âgé (42%) que dans trois groupes plus jeunes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cadets plus jeunes : 25%</li> <li>- Cadets 13%</li> <li>- Juniors 20%</li> </ul> <p>Le port d'un protège-dents a été enregistré chez 465 sportifs soit 96% de l'échantillon :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 47,1% portent une PIB de type I ;</li> </ul>

<p>prévention des blessures et les premiers gestes de secours après une avulsion dentaire chez les jeunes athlètes de taekwondo.</p>	<p>sexe, des groupes d'âge, de la durée d'engagement dans le sport.</p> <p>Des statistiques descriptives et tests du <math>\chi^2</math> ont été utilisés pour comparer les groupes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 47,6% portent une PIB de type II ;</li> <li>- 5,3% portent une PIB de type III.</li> </ul> <p>97% pense que les PIB sont utiles pour la prévention des blessures dans ce sport.</p> <p><b>Conclusion :</b> Les blessures dentaires surviennent plus dans le groupe des seniors. Les joueurs sont conscients de l'importance des PIB mais seulement 5% en utilisent des sur mesure. Cela souligne le rôle important du professionnel de santé dans l'éducation et l'information des athlètes pour l'utilisation des PIB</p>
<p><b>Titre :</b> <i>Effect of thickness and occlusal accommodation on the degree of satisfaction with mouthguard use among water polo players : a randomized crossover trial</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Flores-Figueiras et coll., 2020</p> <p><b>Objectif :</b> Évaluer l'effet de l'épaisseur d'un</p>	<p><b>Type d'étude :</b> Essai contrôlé randomisé prospectif croisé sur quatre périodes d'une semaine, mené de février à mai 2019</p> <p><b>Nombre de participants :</b> 25 joueurs d'élite de waterpolo ont été sélectionnés pour cette étude, âgés de 18 ans ou plus (moyenne 22,8 ans). 14 hommes et 12 femmes recrutés dans cinq clubs en Catalogne.</p> <p>Les participants avec caries, parodontites, ou douleurs temporo-mandibulaires sont exclus.</p> <p>Pour chaque participants, deux PIB personnalisées fabriquées à partir d'une feuille d'EVA de 4 mm ont été distribuées :</p>	<p>Parmi les 26 participants recrutés, un participant à la séquence ABBA a été exclu suite à une blessure musculaire.</p> <p>Les 25 participants ont déclaré utiliser chaque PIB au moins 5 séances par semaine.</p> <p>Parmi eux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 10 individus avaient déjà essayé une PIB ;</li> <li>- 3 individus en avaient déjà essayé 2 types : soit sur mesure soit préfabriquée ou standard ;</li> <li>- 4 les portent au quotidien.</li> </ul> <p>Causes de la non utilisation de la PIB :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inconfort ;</li> <li>- Inutile.</li> </ul> <p>Le type B montre :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une épaisseur augmentée en différents points par rapport au type A ;</li> </ul>

<p>protège-dents sur mesure avec adaptation occlusale et le degré de satisfaction des joueurs de waterpolo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Type A : ne comprend pas de logement occlusal ;</li> <li>- Type B : comprend un logement occlusal de 2 mm.</li> </ul> <p>Les joueurs ont porté les protections pendant chaque entraînement et compétition pendant 2 semaines de façon aléatoire.</p> <p>La moitié des participants a été assignée à la séquence 1 « ABBA » et l'autre moitié à la séquence « BAAB » avec un ratio d'allocation de 1 : 1.</p> <p>Ils devaient ensuite évaluer sur une échelle de 1 à 10 points les PIB dans trois domaines :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inconfort ou interférence avec les fonctions</li> <li>- Protection</li> <li>- Satisfaction générale</li> </ul> <p>Les différences entre type A et B concernant l'interférence avec la parole, la protection perçue et la satisfaction générale ont été distribuées normalement, le Test de Shapiro-Wilk, permettant une analyse par tests appariés.</p> <p>Pour les autres variables, des comparaisons par paires entre A et B ont été analysées par le test Wilcoxon.</p> <p>Les préférences des participants ont été mesurées par le test de McNemar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Une interférence augmentée avec la parole (<math>P &lt; 0,0005</math>), la respiration (<math>P = 0,014</math>), la déglutition (<math>P &lt; 0,0005</math>), l'esthétique (<math>P = 0,031</math>) et la performance sportive (<math>P = 0,025</math>) ;</li> <li>- Un ajustement plus étroit (<math>P = 0,024</math>).</li> </ul> <p>Les types A et B améliorent les performances sportives mais sans différence entre l'un et l'autre (<math>P = 0,18</math>)</p> <p>Ils se sentent plus protégés avec le type B mais préfèrent le type A. Cette différence de satisfaction est plus faible chez les gardiens de but que chez le joueur en position d'arche.</p> <p>A la fin de l'étude (Test de McNemar),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 joueurs soit 8% préfèrent le type B</li> <li>- 22 joueurs soit 88% préfèrent le type A</li> <li>- 1 joueur (4%) n'a aucune préférence</li> </ul> <p>Les participants ont déclaré qu'ils paieraient plus cher (Test de Wilcoxon) pour la protection de type A (moyenne : 46,8€ ; écart-type (DS) : 44€) que celle de type B (moyenne : 30,8€ ; DS : 22€)</p> <p>Les coûts globaux de fabrication des PIB est de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 48€ pour type A ;</li> <li>- 100€ pour type B.</li> </ul> <p><b>Conclusion :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Les PIB avec adaptation occlusale sur mesure offrent une satisfaction réduite aux joueurs de waterpolo.</li> </ol>
---	---	---

	<p>La relation des deux variables entre les différences de satisfaction entre A et B, l'âge, le sexe, ou la position sur le terrain est examiné par corrélation de Pearson, tests t ou analyse de variance à sens unique (ANOVA) Le niveau de signification est fixé à <math>P &lt; 0,05</math>.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. L'épaisseur augmentée et d'ajustement occlusal de la protection de type B améliorent le degré de protection, cependant ces PIB interfèrent avec les fonctions buccales essentielles telles que respirer, parler, avaler.</li> <li>3. Bien que le coût de fabrication des PIB de type B soit deux fois plus élevé que le type A, les joueurs sont prêts à payer plus pour le A qui allie confort et protection.</li> <li>4. Les jeunes joueurs et les gardiens de but sont les meilleurs candidats pour les protections de type B car ils sont soit plus susceptibles de les tolérer soit plus susceptibles de nécessiter une protection supplémentaire.</li> </ol>
<p><b>Titre :</b> <i>Satisfaction with shortening the palatal extension of a mouthguard for water polo players : a randomized crossover study</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Gómez-Gimeno et coll., 2019</p>	<p><b>Type d'étude :</b> Essai croisé randomisé</p> <p><b>Nombre de la population :</b> 18 joueurs d'élite de waterpolo</p> <p>2 PIB de type III par joueur réalisés en EVA de 4 mm d'épaisseur avec des marges palatines :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 6 mm de la ligne cervicale ;</li> <li>- 2 mm de la ligne cervicale.</li> </ul> <p>Échelle de 10 points pour</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inconfort ;</li> <li>- Interférence avec les fonctions buccales ;</li> <li>- Protection ;</li> <li>- Satisfaction générale</li> </ul> <p>après chaque entraînement ou match.</p>	<p>13 joueurs soit 72% ont rapporté avoir subi un traumatisme pendant la saison 2016-2017. Parmi eux 2 ont rapporté une blessure dentaire.</p> <p>Les joueurs ont évalué que la PIB raccourcie provoque moins d'interférences avec :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La parole (<math>p &lt; 0,001</math>)</li> <li>- La respiratoire (<math>p = 0,004</math>)</li> <li>- La déglutition (<math>p &lt; 0,001</math>)</li> <li>- La performance athlétique (<math>p &lt; 0,001</math>)</li> </ul> <p>Le degré de protection perçu est identique à la PIB non raccourcie.</p> <p>Dans l'ensemble, raccourcir les marges palatines satisfait plus les joueurs. (<math>p = 0,03</math>).</p>

<p><b>Objectifs :</b> Évaluer les effets de la réduction de l'extension palatine sur une PIB sur mesure, et le degré de satisfaction.</p>	<p><b>Critères d'inclusion :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 18 ans et plus ;</li> <li>- Jouer au plus haut niveau pour la ligue espagnole 2017-2018.</li> </ul> <p><b>Critères d'exclusion :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caries ;</li> <li>- Parodontopathie ;</li> <li>- Douleurs aux ATM.</li> </ul> <p>Les différences entre le modèle classique et le modèle raccourci concernant le confort et les interférences avec les fonctions orales sont analysées par le test de Wilcoxon. Le niveau de signification statistique est fixé à <math>p &lt; 0,05</math></p>	<p><b>Conclusion :</b></p> <p><b>La diminution de l'extension palatine :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Augmente la satisfaction des joueurs de waterpolo</b></li> <li>- <b>Diminue le degré d'interférences avec les fonctions orales</b> : parole, déglutition, respiration</li> <li>- <b>Ne diminue ni la rétention ni la protection perçue par les joueurs</b></li> </ul>
<p><b>Titre :</b> <i>The use of mouthguards in grappling sports : a survey of grapplers in the United Kingdom</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Razzak et Messahel, 2019</p> <p><b>Objectif :</b> Évaluer le risque de traumatisme dentaire dans les sports</p>	<p><b>Type d'étude :</b> Enquête avec questionnaire</p> <p><b>Nombre de participants :</b> 81 bénévoles</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 77 pratiquent le BJJ (95%)</li> <li>- 21 pratiquent la lutte</li> <li>- 19 pratiquent le MMA</li> <li>- 13 pratiquent le judo</li> </ul> <p>La collecte des données s'est faite en ligne et sur la base du volontariat. Les volontaires ont été recrutés en se rapprochant des coachs de diverses écoles : judo, lutte, jiu-jitsu brésilien (BJJ) Cette enquête s'est faite sans distinction d'âge, de lieu ou de sexe.</p>	<p>37 participants (45,7%) déclarent s'être entraînés dans plus d'une discipline avec un nombre moyen de 1,64 disciplines par personne. Seuls 4 judokas ont dit ne pas s'entraîner en BJJ.</p> <p>Près de la moitié, soit 43,75% (n=35) ont déclaré porter systématiquement une PIB.</p> <p>Plus d'un quart, soit 26,25% (n=21) ont déclaré ne jamais porter de PIB.</p> <p>Cinq individus ont déclaré porter une PIB uniquement lors des compétitions et des <i>sparring</i> (forme d'entraînement consistant en un combat libre avec règles et l'accord de ne pas blesser l'adversaire) mais ne pas en porter aux entraînements et lors de l'apprentissage des techniques estimant le risque plus faible.</p> <p>Les raisons les plus courantes justifiant l'absence de PIB</p>

<p>de lutte, avoir des données sur la prévalence de l'utilisation des PIB.</p>	<p>Les données ont été analysées grâce au test du <math>\chi^2</math></p> <p>81 bénévoles ont participé à cette enquête exclusivement électronique et anonyme composée d'un questionnaire en cinq points portant sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Type de d'art martial pratiqué ;</li> <li>- Fréquence d'utilisation des PIB ;</li> <li>- Type de PIB utilisée ;</li> <li>- Raisons du non-port des PIB ;</li> <li>- Expérience individuelle du traumatisme dentaire et oral.</li> </ul>	<p>sont chronologiquement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une sensation désagréable ;</li> <li>- Aucune différence avec ou sans PIB au niveau des traumatismes. Les sportifs ne se considèrent pas à risque ou pensent que les PIB ne sont pas efficaces afin d'éviter les blessures.</li> <li>- 71,23% (n=52) portent une PIB de type II ;</li> <li>- 28,77% (n=21) portent des PIB de type III ;</li> <li>- Personne n'a rapporté utiliser celles du commerce. ;</li> <li>- Les athlètes restants ne portent pas de PIB.</li> </ul> <p>Il n'y a pas de rapport statistique entre le type de protège-dents utilisé et l'expérience du traumatisme ni entre expérience du traumatisme et fréquence du port de PIB. Les personnes ayant assisté à une blessure peuvent avoir été motivées à porter une PIB.</p> <p><u>Résultat inattendu de l'enquête :</u> 37% déclarent n'avoir jamais vu ou expérimenter un traumatisme. Les blessures les plus courantes sont, dans l'ordre :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ulcère jugal ou labial ;</li> <li>- Fracture dentaire ;</li> <li>- Concussion ;</li> <li>- Luxation ou subluxation dentaire ;</li> <li>- Lacération labiale, jugale ;</li> <li>- Expulsion dentaire.</li> </ul> <p><b><u>Conclusion</u></b> : Les sports de lutte peuvent être considérés comme facteur de risque des lésions péribuccales.</p>
--	---	--



		<p><b>Cette étude montre que les tissus semblent les plus touchés mais l'organe dentaire peut aussi être traumatisé.</b></p> <p>10% des participants déclarent qu'ils ne portent pas de PIB car ils n'avaient pas envisagé cette option.</p> <p>20% des participants pensent que les sports de lutte ne les mettent en danger au niveau dentaire et péri-buccal.</p> <p>Il faut donc que les dentistes initient, conseillent et forment les sportifs de lutte au port d'une PIB.</p> <p><b>Le rôle de prévention et d'information du chirurgien-dentiste est primordial.</b></p>
<p><b>Titre :</b> <i>Experience with mouthguards and prevalence of orofacial injuries among field hockey players in Catalonia</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Zamora-Olave et coll., 2019</p> <p><b>Objectifs :</b> Déterminer la prévalence des traumatismes oro-faciaux</p>	<p><b>Type d'étude :</b> Étude transversale</p> <p><b>Nombre de participants :</b> 325 joueurs des deux sexes, 28% sont des femmes</p> <p><b>Critères d'inclusion :</b> Jouer la saison 2016-2017 avec ongle fédéré pour les moins de 10, 12, 14, 16, 18 ans ou les équipes séniors de l'<i>Atlètic Terrassa Hockey Club</i> ou le club de hockey de Catalogne</p> <p>Chaque questionnaire vise à obtenir des informations sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La participation aux matchs de hockey sur gazon ;</li> <li>- L'apparition de blessures oro-faciales comprenant traumatisme dentaire (fractures, expulsion), lacération (saignement lèvre, langue, joues, gencives), et trouble de l'articulation temporo-mandibulaire (ATM) (douleur au</li> </ul>	<p>50,2% des joueurs ont rapporté au moins une blessure oro-faciale au cours de leur vie sportive.</p> <p>Le nombre moyen de lacérations buccales, de douleurs au niveau des ATM, et de traumatismes dentaires est respectivement de 1,58, 0,24 et 0,18.</p> <p>Au total 310 joueurs soit 95,7% ont déjà essayé une PIB. Parmi ceux-ci, 269 soit 86,8% l'utilisent pendant l'entraînement et 283 soit 91,3% pendant la compétition. 11 joueurs soit 3,5% ont essayé les trois types de PIB. 71 joueurs soit 22,9% en ont essayé que deux.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 217 joueurs soit 70% ont essayé la PIB de type II ;</li> <li>- 156 joueurs soit 50,3% ont essayé la PIB de type III ;</li> <li>- 30 joueurs soit 9,7% ont essayé la PIB de type I.</li> </ul> <p>Les PIB sur mesure ont été considérées plus confortables que les protections standards.</p> <p>Cette étude a des limites :</p>

<p>chez les joueurs de hockey en Catalogne, la fréquence d'utilisation, les types de protections choisies et leur éventuelle interférence avec les fonctions orales.</p>	<p>niveau de l'ATM ou au niveau des muscles masticateurs) ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'utilisation des PIB : quel type, quel est le degré d'interférence avec les fonctions orales (respirer, parler, déglutir).</li> </ul> <p>Le sexe, l'âge et le port d'appareil orthodontique ont été enregistrés. Le nombre moyen de lésions oro-faciales est indiqué. La prévalence de chaque type de lésion est exprimée en pourcentage par rapport au nombre total de joueurs.</p> <p>La relation entre nombre moyen d'une blessure donnée et l'âge ou le sexe du joueur est évaluée par la corrélation de Spearman ou le test U de Mann-Whitney respectivement.</p> <p>Les relations entre l'utilisation de PIB et le club sportif, l'âge ou le port d'appareil orthodontique sont étudiées par le test du <math>\chi^2</math>.</p> <p>Le degré d'interférence avec les fonctions orales et autres effets indésirables ont été comparés en utilisant les comparaisons par paire avec le test de Kruskal-Wallis ajusté par la correction de Bonferroni. Le niveau de signification est fixé à <math>P &lt; 0,05</math>.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les blessures oro-faciales et douleurs de ATM ont été rapportées par les participants et ceci peut influencer leur prévalence car il est probable que toutes ces blessures n'arrivent pas forcément lors du port d'appareil dentaire ;</li> <li>- Les clubs ont été choisis par commodité et ne peuvent donc pas représenter la population globale des joueurs de hockey sur gazon de Catalogne ;</li> <li>- L'expérience et le niveau des joueurs n'ont pas été enregistrés, ils ne sont classifiés que par âge.</li> </ul> <p><b>Conclusion :</b> La prévalence des traumatismes oro-faciaux est élevée en Catalogne pour les joueurs de hockey sur gazon.</p> <p><b>La lacérations péribucales et bucales sont les blessures les plus fréquemment rencontrées et sont plus fréquentes chez les joueurs portant un appareil orthodontique fixe.</b></p> <p>Les traumatismes dentaires et les douleurs au niveau des ATM sont moins fréquents car signalés par 10% environ des joueurs.</p> <p><b>La plupart des joueurs portent une PIB pendant les entraînements et la compétition préférant les types II et III.</b></p> <p><b>Bien que le type III ai été désigné comme étant le plus confortable en termes d'ajustement et d'interférence, le plus communément utilisé est le type II <i>boil-and-bite</i> en raison de son coût plus abordable.</b></p>
<p><b>Titre:</b> <i>Prevalence of</i></p>	<p><b>Type d'étude :</b> Étude transversale menée entre juillet 2010 et juillet 2011 dans sept</p>	<p>La prévalence des traumatismes oro-faciaux chez les joueurs de rugby est de 64,9%. La blessure la plus</p>

<p><i>dental trauma and use of mouthguards in rugby union players</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Ilia et coll., 2014</p> <p><b>Objectif :</b> Étudier la prévalence des traumatismes buccaux et l'importance de l'utilisation d'un protège-dents chez les joueurs amateur de rugby en Nouvelle-Galles du Sud en Australie.</p>	<p>clubs de rugby.</p> <p><b>Nombre de participants :</b> 240 participants anonymes entre 18 et 25 ans. 25 questionnaires incomplets et donc non inclus. 225 questionnaires ont été complétés.</p> <p><b>Critères d'inclusion :</b> Avoir plus de 18 ans, parler couramment l'anglais écrit et oral, jouer au rugby.</p> <p>Les joueurs devaient indiquer un taux représentant le risque de traumatisme dentaire dans leur sport selon eux, leur propre expérience du traumatisme oro-facial et leur utilisation des PIB.</p> <p>L'importance statistique est donnée par la corrélation de rang de Spearman, le test bilatéral du <math>\chi^2</math> de Pearson et le test bilatéral exact de Fisher.</p> <p>Les données pour les lésions oro-faciales sont exprimées en pourcentage de participants.</p> <p>Les calculs de régularité du port des PIB sont effectués à partir du nombre total de joueurs portant les trois types de protections et cela indépendamment de la PIB.</p> <p>Chaque réponse où la PIB est portée (entraînement ou compétition) porte la valeur 1. Si le participant met la protection</p>	<p>courante étant la lacération des tissus mous intra et extra-oraux (44,6%).</p> <p>41,9% des blessures concernaient la dentition (expulsion, luxation, fracture de la couronne ou de la racine, avulsion).</p> <p>L'expulsion de la dent est la complication la plus courante des lésions oro-faciales (34,7%)</p> <p>Les dents antérieures du maxillaire sont les dents les plus fréquemment touchées (63,6%).</p> <p>76,9% des participants portaient des protèges dents.</p> <p>La plupart des participants rapportent que les conseils sur le port de protection leur sont donnés par la famille et les amis et plus de la moitié ont été informés par leur chirurgien-dentiste, suggérant l'importance du rôle de ces derniers.</p> <p>En portant un protège-dents, la réduction du risque de complications suite à un traumatisme dentaire est de 18,5%</p> <p>Parmi eux, 10,4% représentent la perte d'une dent.</p> <p><b>Conclusion :</b> Les taux de traumatismes et de complications oro-faciaux chez les joueurs de rugby en Australie sont élevés.</p> <p><b>Les fractures coronaires et radiculaires sont les blessures dentaires les plus courantes et l'avulsion dentaire la complication la plus importante.</b></p> <p><b>L'utilisation de PIB diminue le risque de complications suite à un traumatisme.</b></p> <p>L'âge et les expériences traumatiques des joueurs n'augmentent pas de manière significative la perception</p>
---	---	--

	<p>dans les deux cas, la valeur est donc 2. Les valeurs sont ensuite divisées par le nombre de ports possibles et l'usure des deux types de protège-dents.</p>	<p>du risque chez ces derniers.  <b>Les joueurs étant influencés par la famille, les amis, les coaches, les clubs, et les professionnels de santé, l'éducation de ces derniers est primordiale.</b>  Rendre le port de la PIB obligatoire pendant l'entraînement et la compétition pourrait donner de meilleurs résultats.</p>
<p><b>Titre :</b> <i>Prevalence of dental trauma in Pan American Games athletes</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Andrade et coll., 2010</p> <p><b>Objectifs :</b> Évaluer la prévalence des traumatismes dentaires chez les athlètes de 42 pays en compétition aux derniers jeux panaméricains tenus à Rio de Janeiro en juillet 2007. Déterminer l'utilisation</p>	<p><b>Type d'étude :</b> Étude transversale par le biais d'un questionnaire.</p> <p><b>Nombre de participants :</b> un échantillon de convenance de 409 participants a été sélectionné, âgés de 13 à 46 ans.</p> <p>Les données sont collectées à l'examen clinique et enregistrées dans un formulaire spécifique de traumatologie.</p> <p>L'âge moyen des athlètes est de 24,4±5,3 ans.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 55% hommes ;</li> <li>- 45% femmes.</li> </ul> <p>L'étude est menée par trois examinateurs</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un parodontiste ;</li> <li>- Deux dentistes.</li> </ul> <p>Le questionnaire s'intéresse au</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nom ;</li> <li>- Pays de naissance ;</li> <li>- Age ;</li> <li>- Sexe ;</li> <li>- Type de sport ;</li> </ul>	<p>La prévalence des traumatismes dentaires chez les athlètes est de 49,6% (n=203) sans différence au niveau du sexe. La plupart de ces blessures apparaissent pendant l'entraînement ou la compétition (63,6%). Les sports avec la prévalence de traumatismes la plus élevée sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La lutte : 83,3% ;</li> <li>- La boxe : 73,7% ;</li> <li>- Le basket-ball : 70,6% ;</li> <li>- Le karaté : 60%.</li> </ul> <p>Dans cette étude, la majorité des traumatismes sont observés sur les incisives centrales maxillaires (56,5%), suivi des incisives centrales mandibulaires (9,5%), et ensuite les incisives latérales maxillaires et mandibulaires (9%).</p> <p>La blessure la plus courante est la fracture amélaire 39,8%, la fracture radiculaire est plus rare 0,4%. L'utilisation globale d'utilisation des PIB dans cet échantillon est faible : seulement 17% soit 68 participants utilisent des PIB.</p> <p>83% de l'échantillon a déclaré ne jamais avoir porté de PIB.</p> <p>Parmi les 68 individus porteurs de protections :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 13,3% soit 9 individus portent des protège-dents de type I ;</li> </ul>

<p>des PIB, et le type de protections utilisées.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oui ou non l'athlète a déjà subi un traumatisme dentaire ;</li> <li>- Utilisation et le type de PIB.</li> </ul> <p>Puis un examen clinique est effectué. L'examen s'est fait dans un cabinet dentaire avec source lumineuse standard et jet d'air respectant les mesures de contrôle des infections.</p> <p>Les traumatismes dentaires sont classés selon la classification d'Ellis</p> <p>Les différences entre les proportions sont calculées en utilisant le test du <math>\chi^2</math> et le niveau significatif (<math>\alpha</math>) est fixé à 0,05.</p> <p>Les données sont présentées sous forme de moyenne avec écart type et l'intervalle de confiance à 95% a été calculé.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 44,1% soit 30 individus portent les protège-dents de type II ;</li> <li>- 42,6% soit 29 individus portent des protège-dents de type III.</li> </ul> <p>Sur 203 athlètes ayant déclaré un traumatisme, 161 athlètes rapportent ne pas porter de PIB au moment du traumatisme, soit 79,3%.</p> <p>Avec une protection intra-buccale, il y aurait :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trois lésions complexes au lieu de cinq ;</li> <li>- 38 lésions peu complexes au lieu de 83 ;</li> <li>- Moins de lésions en général : 41 pour 88 sans PIB.</li> </ul> <p>Sur 129 lésions traumatiques observées : 2/3 se sont produites chez les athlètes non porteurs de PIB.</p> <p>Il n'y a pas de différence significative pour les traumatismes dentaires entre les sports à haut risque où le port de la protection est obligatoire et les sports à haut risque où le port de la protection n'est pas obligatoire (<math>P&gt;0,05</math>).</p> <p>Cependant, une différence est observée entre ces deux groupes et le groupe des athlètes pratiquant un sport à bas risque où le port de la protection n'est pas obligatoire (<math>P&lt;0,05</math>).</p> <p><b><u>Conclusion</u></b> : Les résultats de l'étude suggèrent l'importance de l'éducation à la prévention dans le milieu sportif.</p> <p><b>De plus, le port de protections bien ajustées est important pour réduire les traumatismes dentaires lors des compétitions en particulier dans les catégories où le port de cette dernière n'est pas obligatoire.</b></p>
--	--	---

<p><b>Titre :</b> <i>Rugby athletes' awareness and compliance in the use of mouthguards in the North West of Italy</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Boffano et coll., 2012</p> <p><b>Objectif :</b> Déterminer les connaissances et mesurer l'utilisation des PIB dans le rugby.</p>	<p>Les athlètes de quatre équipes d'amateurs à Turin sont sélectionnés. Ils ont différentes tranches d'âge et sont tous de sexe masculin.</p> <p>65 questionnaires ont été complétés avec un taux de réponse 84% :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 43% sont âgés entre 20 et 24 ans ;</li> <li>- L'âge moyen est de 22,15 ans ;</li> <li>- Durée de jeu moyenne de 6,14 ans.</li> </ul> <p>Une analyse statistique est réalisée afin d'associer le temps de pratique du sport et l'utilisation actuelle d'une PIB</p> <p>La signification statistique est déterminée par un test du <math>\chi^2</math> ou Fisher si l'échantillon est trop petit.</p>	<p>Réponses aux questionnaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 53,85% (35) portent leur PIB tout le temps ;</li> <li>- 32,3 % rapportent ne jamais en porter : 11 sujets n'en ont jamais porté, 10 n'aiment pas ça.</li> </ul> <p>Parmi ceux qui portent des PIB</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 31,5% sont de type I ;</li> <li>- 50% sont de type II ;</li> <li>- 18,5% sont de type III.</li> </ul> <p>Sur les 54 athlètes portant systématiquement ou régulièrement une PIB, 79,6% soulignent l'inconfort du dispositif avec une difficulté à fermer la bouche, difficulté à la respiration, difficulté à la déglutition</p> <p>Aucune corrélation n'est observée entre le nombre d'années de pratique et l'utilisation d'une protection (p=0,9).</p> <p>Cependant, une association significative est faite entre l'âge (&lt;22ans) et le non-port d'une PIB (p&lt;0,05).</p> <p><b>Conclusion :</b></p> <p><b>Le type de PIB est primordial pour une intégration et une utilisation satisfaisante.</b></p> <p><b>Les connaissances sont limitées sur l'effet protecteur et l'utilisation des PIB, il est donc nécessaire de développer les connaissances et la motivation auprès des joueurs et des coachs sportifs.</b></p> <p>On remarque que les moins de 22 ans n'en portent pas ou peu, il serait donc important d'introduire dès le début le port du protège-dents afin qu'il fasse partie intégrante du jeu.</p> <p>De plus, <b>les connaissances sont limitées quant aux risques de traumatismes encourus.</b> Il faudrait donc une</p>
---	---	--

		éducation accrue des joueurs et des coachs sur tous ces points.
<p><b>Titre :</b> <i>Knowledge of sports participants about dental emergency procedures and the use of mouthguards</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Sepet et coll., 2014</p> <p><b>Objectif :</b> Évaluer les connaissances des sportifs sur la gestion des traumatismes et les connaissances sur les protections intra-buccales à Istanbul en Turquie.</p>	<p><b>Type d'étude :</b> Questionnaire de connaissances, d'expériences et de comportements vis à vis du traumatisme dentaire et l'utilisation de PIB.</p> <p><b>Nombre de la population :</b> 359 participants de plus de 18 ans</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 63,2% sont des hommes ;</li> <li>- 36,8% sont des femmes.</li> </ul> <p>Les données sont collectées de Janvier à Juin 2012 pour les sports suivants : Basketball, natation, volley-ball, football, tennis, badminton, handball, athlétisme, golf, gymnastique, waterpolo et karaté.</p> <p>Le test du <math>\chi^2</math> ou le test exact de Fisher sont appliqués pour les analyses statistiques. Les résultats sont significatifs lorsque <math>p &lt; 0,05</math>.</p>	<p>58,1% ont déjà vécu un traumatisme :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 36,2% traumatisme au niveau du bras ou des doigts ;</li> <li>- 10,9% ont subi un traumatisme dentaire.</li> </ul> <p>14,3% ont subi une fracture coronaire. 4,5% ont subi des subluxations. 2,5% ont subi une fracture de la mâchoire.</p> <p>86,1% des traumatismes dentaires concernent les dents antérieures, 13,9% concernent les dents postérieures. 17,5% ont eu des traumatismes dentaires dus aux contacts inter-joueurs 8,3% ont eu des traumatismes dentaires dus à une chute</p> <p>37,3% soit 132 sportifs savent que les dents expulsées doivent être collectées. 120 savaient qu'il faut les réimplanter (34,5%). 55,5% savent que le temps de prise en charge de l'urgence est primordial.</p> <p>Une différence statistique est observée (<math>p=0,03</math>) entre les joueurs expérimentés (&gt;5 ans de pratique) et les joueurs moins expérimentés (&lt;5 ans).</p> <p>91,4% savent qu'il faut nettoyer une dent expulsée avant de la réimplanter. 33,4% la conservent dans un mouchoir. 25,3% la conservent dans une solution saline.</p>

		<p>Une différence statistique est observée entre les joueurs expérimentés et non expérimentés (P=0,018).</p> <p>41,1% sont conscients du risque de traumatisme oral. 55,4% connaissent les PIB mais 11,2% les utilisent :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 37,5% des hommes la trouvent inutile ;</li> <li>- 43,1% des femmes la trouvent inutile.</li> </ul> <p>Le nombre de femmes ayant des connaissances et ayant conscience de l'importance de l'utilisation d'une PIB est significativement plus élevé que les hommes (P=0,035). Une différence statistique est observée entre les expérimentés et les non expérimentés (P=0,0001).</p> <p>Les raisons de ne pas porter une PIB :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manque d'esthétisme (P=0,0001) pour les plus expérimentés ;</li> <li>- N'en ont jamais entendu parler (P=0,03).</li> </ul> <p><b><u>Conclusion</u> :</b> <b>Les participants de l'étude ne sont pas assez informés à propos de la prise en charge de l'urgence dentaire lors d'un traumatisme.</b> (Exemple : 33,4% conserveraient la dent dans un mouchoir) Les traumatismes oro-faciaux entraînent très souvent des séquelles. <b>Il est nécessaire que les dentistes et les professionnels de santé éduquent les joueurs, les parents et les coachs et informent ces derniers de l'importance des PIB et la prise en charge d'urgence.</b> Les pédodontistes devraient interroger régulièrement les parents sur les sports des enfants .</p>
--	--	--



<p><b>Titre :</b> <i>Mouthguard use and dental injury in sport : a questionnaire study of national school children in the west of Ireland</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> O'Malley et coll., 2012</p> <p><b>Objectifs :</b> Déterminer l'étendue d'utilisation des PIB, les traumatismes dentaires, les obstacles à l'utilisation des protections chez les enfants Enquêter sur la politique des écoles et des clubs de sport quant à l'usage des PIB.</p>	<p><b>Type d'étude :</b> Questionnaire</p> <p><b>Nombre de la population :</b> 1 111 parents ont reçu le questionnaire. Les enfants sont âgés de 9 à 13 ans dans 25 écoles nationales en Irlande. La tranche d'âge met en évidence des enfants en plein développement dentaire de par la présence d'une denture mixte. Sur les 1111 questionnaires, 505 ont été collectés (46% de réponse)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 53% sont des garçons ;</li> <li>- 47 % sont des filles.</li> </ul> <p>L'âge moyen est de 10,91 ans. 95% des enfants sont de nationalité irlandaise.</p> <p>Le questionnaire concerne :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'engagement dans le sport ;</li> <li>- La politique concernant les PIB ;</li> <li>- L'utilisation ;</li> <li>- Les limitations du port des PIB ;</li> <li>- Les traumatismes dentaires et les traitements.</li> </ul> <p>Une analyse quantitative est réalisée</p> <p>Le test du <math>\chi^2</math> de Pearson, le test de</p>	<p>Sur les 1111 questionnaires, 505 ont été collectés (46% de réponse)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 53% des enfants sont masculins ;</li> <li>- 47 % sont des filles.</li> </ul> <p>L'âge moyen est de 10,91 ans. 95% des enfants sont de nationalité irlandaise.</p> <p><b>Engagement dans le sport :</b> 95% des parents ont répondu que leurs enfants étaient engagés et plus des <sup>2</sup>/<sub>3</sub> font entre deux et trois sports (67%). La moyenne est de 2,73 sports pratiqués, les garçons pratiquent plus de sport que les filles. Les principaux sports sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Football gaélique : 65% ;</li> <li>- Football : 62% ;</li> <li>- Basket-ball : 40% ;</li> <li>- Autres sports : 39% ;</li> <li>- Hurling : 27% ;</li> <li>- Rugby : 27 ;</li> <li>- Camogie (variante féminine du hurling) : 12%.</li> </ul> <p><b>La politique des PIB :</b> 68% des parents affirment que le club dans lequel leur enfant joue n'a pas de politique concernant les PIB :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2% affirment qu'il y a une politique mise en place dans l'école nationale ;</li> <li>- 70% affirment qu'il n'y a pas de politique ;</li> <li>- 28% ne savent pas s'il y en a une.</li> </ul>
--	--	--

	<p>Fischer, le test t pour échantillons indépendants sont utilisés pour évaluer les différences significatives.</p> <p>Les raisons justifiant le non-port de la protection sont posées en question ouverte à la fin du questionnaire.</p>	<p><u>L'utilisation des PIB :</u> 22% des enfants portent une protection lors de leur pratique sportive.</p> <p><u>Barrières au port des PIB :</u> Le coût, le manque de connaissance et d'information, le manque de politique concernant les PIB.</p> <p><u>Traumatismes et traitements :</u> Un enfant sur dix a subi un traumatisme pendant la pratique sportive dont 51% sont des traumatismes dentaires. 72% ont été consulter un dentiste dans les deux heures après le traumatisme.</p> <p><u>Conclusion :</u> <b>Il est important de promouvoir l'importance du port d'une protection dans le sport chez les enfants.</b> <b>Il est nécessaire de développer des politiques de port du protège-dents dans les écoles et les clubs sportifs.</b></p>
<p><b><u>Titre :</u></b> <i>Survey on the occurrence of dental trauma and preventive strategies among Brazilian professional soccer players</i></p>	<p><b><u>Type d'étude :</u></b> Questionnaire fermé envoyé aux chefs des départements médicaux des 40 équipes engagées dans la première et seconde division au Brésil.</p> <p><b><u>Nombre de la population :</u></b> 38 des 40 départements médicaux sollicités.</p> <p><b><u>Les critères d'inclusion :</u></b> travailler depuis un an ou plus au département médical.</p>	<p>98% des intéressés ont répondu au questionnaire, travaillant tous depuis au minimum un an dans le département :</p> <p>71,1% ont vu au moins un traumatisme dentaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 29,6% ont vu plus de quatre traumatismes dentaires ;</li> <li>- 51,9% ont vu de deux à quatre traumatismes dentaires.</li> </ul> <p>Les blessures les plus communes sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fracture : 74,1% ;</li> </ul>

<p><b><u>Auteurs et date</u></b> : Correa et coll., 2010</p> <p><b><u>Objectifs</u></b> : Observer l'apparition des traumatismes dentaires dans le football professionnel brésilien, le niveau de connaissances de l'équipe médicale départementale au sujet des PIB ainsi que les comportements adoptés lors d'un traumatisme dentaire pendant un match.</p>	<p>Le questionnaire interroge sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'apparition de traumatismes dentaires durant les matches ;</li> <li>- La conduite adoptée en cas de traumatismes ;</li> <li>- Les connaissances sur les protections intra buccales ;</li> <li>- L'existence ou non d'un dentiste dans l'équipe professionnelle médicale.</li> </ul> <p>Les données obtenues sont sujettes à une analyse descriptive afin d'obtenir les fréquences absolues et relatives des réponses et un intervalle de confiance à 95% pour chaque question.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expulsion : 59,3% ;</li> <li>- Luxation : 33,3%.</li> </ul> <p>Les joueurs les plus touchés par les traumatismes sont ceux jouant attaquants et défenseurs centraux.</p> <p><b><u>Les conduites à adopter en cas d'expulsion :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 94,6% répondent que la réimplantation est possible ;</li> <li>- 76,6% répondent qu'elle peut être un succès si elle est réalisée dans les 6 heures ou plus après la collision.</li> </ul> <p><b><u>Types de protections :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 48,6% n'en connaissent aucun type ;</li> <li>- 68,4% connaissent le type III, 57,9% le type II et 15,8% le type I ;</li> <li>- 67,6% ne l'ont jamais recommandé ;</li> <li>- Le fait qu'il ne soit pas nécessaire est la raison principale donnée (50%) de ne pas le recommander.</li> </ul> <p>52,6% ont un département dentaire dans le département médical</p> <p><b><u>Conclusion :</u></b>  <b>On remarque que les traumatismes consécutifs tels que fractures et expulsions sont bien connus mais contusion, et fractures amélaire sont moins prises au sérieux.</b>  De plus, une majorité de médecins pensent qu'une réimplantation au-delà de 6 heures peut être fructueuse.</p>
---	--	---

		<p>Seulement 21,6% recommandent le port de PIB, cela est dû au manque de connaissance.</p> <p>Des méta-analyses ont prouvé que le risque de traumatismes est augmenté de 1,6 à 1,9 quand la PIB n'est pas portée.</p> <p><b>La mise en place de dentistes dans les départements médicaux devrait être recommandé afin de pallier ces lacunes et comprendre l'importance de la protection. Il faudrait faire progresser et stimuler le développement de la dentisterie sportive au Brésil.</b></p>
--	--	---

Après une analyse des articles concernant les différents sports et les connaissances des PIB, une étude s'est intéressée aux connaissances des protège-dents chez les étudiants en dentaire en parallèle avec les étudiants d'éducation physique.

Articles	Méthode	Résultats
<p><b>Titre :</b> <i>Do Dentistry and physical education students know the importance of mouthguard usage in sports practice ?</i></p> <p><b>Auteurs et année :</b> Nascimento et coll., 2019</p> <p><b>Objectif :</b> Évaluer les connaissances des étudiants en dentaire et d'éducation physique sur l'usage et le port des PIB dans la pratique sportive.</p>	<p><b>Type d'étude :</b> Étude transversale</p> <p><b>Nombre de la population :</b> 50 étudiants dentaires et 50 étudiants d'éducation physique de l'Université du Pernambouc (Brésil) de plus de 18 ans et ayant participé aux cours.</p> <p>Le questionnaire est composé de 6 questions permettant d'évaluer le niveau de connaissances des PIB sur les indications et l'utilisation de ces derniers ainsi que la source de leurs connaissances.</p> <p>De plus, des questions sur leur utilité sont posées. Le seuil de signification est fixé à 5% pour cette étude.</p>	<p>Sur 100 questionnaires recueillis :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 97% savent ce qu'est une PIB ;</li> <li>- 49% ne connaissent aucun type ou marque de PIB.</li> </ul> <p>Parmi les étudiants ne sachant rien sur les PIB, 55,1% font des études d'éducation physique.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 40% des étudiants affirment connaître les PIB essentiellement via les médias ;</li> <li>- 43% ont répondu que les fractures étaient le traumatisme le plus fréquemment évité surtout lors de sports de combat ;</li> <li>- 95% des étudiants ont trouvé qu'il serait intéressant d'aborder le sujet en cours.</li> </ul> <p><b>Conclusion :</b> <b>Malgré 97% de personnes connaissant l'existence des PIB, les futurs professionnels de santé ne connaissent pas les indications ou les types de protections existantes.</b></p> <p>Il y a donc des lacunes dans les connaissances des PIB ne permettant pas de conseiller la plus adaptée et la plus sûre.</p> <p>Les étudiants d'éducation physique connaissent un peu mieux le sujet mais ont pour source principale les médias Les étudiants en dentaire montrent des connaissances plus restreintes mais basées sur la science.</p>

Après analyse des différents articles traitant des connaissances, de l'utilisation et du ressenti des PIB, la conclusion montre qu'il est nécessaire d'approfondir l'éducation et la compréhension des informations sur ces protections.

On remarque qu'une majorité des sportifs ont déjà entendu parler des protège-dents, mais ne les utilisent pas systématiquement pour diverses raisons comme :

- L'esthétisme ;
- L'inconfort ;
- La gêne occasionnée lors de la parole, la ventilation, la déglutition ;
- Le manque de connaissances sur l'intérêt vrai du dispositif.

On note que la protection sur mesure est la protection qui est la plus adaptée et donc la plus acceptée.

D'autres auteurs soulignent qu'il y a un manque de connaissance des sportifs quant aux gestes de prise en charge des urgences dentaires et une sous-estimation de certains traumatismes comme la fracture et la contusion par exemple.

Dans plusieurs articles, il est mentionné qu'il faudrait accentuer la communication entre les chirurgiens-dentistes, le sportif, la famille et les coachs à propos des PIB et leur rôle primordial dans la prévention des traumatismes de la sphère oro-faciale.

Certaines études soulignent le caractère non obligatoire du port des PIB, ce qui ne motive pas les sportifs à se protéger et ne leur fait pas prendre conscience des risques encourus lors de la pratique sportive.

Il serait intéressant de réviser les recommandations vis à vis des consignes de port des protections et instaurer des politiques de port des PIB dans les clubs et écoles sportives.

### 3.2.4. Les PIB et les performances sportives

Une revue de la littérature intitulée « Intérêt des protège-dents pour l'amélioration des performances physiques et sportives : revue de 50 ans de recherche médicale » a été réalisée par Gunepin et coll. en 2016. Cette revue de littérature s'intéresse aux protections intra-buccales de performances encore appelées « *performances mouthguards* ».

Les protections intra-buccales de performances sont réalisées selon :

- Le principe de mise en relation centrée (RC) ;
- La dentisterie neuro-musculaire ;
- La décompression de l'ATM.

Il existe trois grands fabricants de PIB de ce type :

- Maher *mouthguard* et *mouthpiece* ;
- Pure Power *Mouthguard* et *mouthpiece* (PPM) ;
- Under Armour *Performance Mouthwear*.

Les trois fabricants de PIB de performance mettent à disposition deux types de dispositifs :

- Dispositifs destinés aux sports de contact, appelé « *mouthguard* », il est placé sur les dents maxillaires et permet une amélioration des performances et une protection des lésions oro-faciales ;
- Dispositifs destinés aux sports sans contact, appelé « *mouthpiece* », il est porté à la mandibule et n'assure aucune protection contre les chocs mais améliore les performances.

<b>Nom du dispositif</b>	MORA ( <i>Mandibular Orthopedic Repositioning</i> ) : appareils de repositionnement orthopédiques mandibulaires	<i>Pure Power Makkar PPM™</i> (Figure 14)	<i>Under Armour Performance Mouthwear</i> (Figure 15)
<b>Chirurgien-dentiste (CD) ou entreprise à l'origine du dispositif</b>	Dr. Gerald J. Maher, États-Unis	Dr. Anil Makkar	Bite Tech
<b>Principe du dispositif</b>	Gouttières occlusales indentées de repositionnement mandibulaire qui se trouve dans une position optimale d'équilibre musculaire.	<p>Repose sur les principes de la dentisterie neuromusculaire qui dit que la mandibule est en position idéale lorsque les muscles de la tête et du cou sont au repos.</p> <p>Position de repos calculée par un TENS (<i>Transcutaneous Electrical Nerve Stimulator</i>): appareil de stimulation nerveuse transcutanée.</p> <p>Permettrait d'augmenter « la détente verticale, la puissance moyenne, la puissance maximale, la souplesse, la récupération, l'agilité, l'endurance et l'amplitude des mouvements des sportifs ».</p> <p>Le CD doit avoir suivi une formation en dentisterie neuromusculaire « certifié PPM ».</p>	<p>Repose sur la décompression de l'ATM.</p> <p>Crée un espace entre les arcades et donc l'absence de pression entre la fosse mandibulaire et le condyle mandibulaire.</p> <p>« Permet d'augmenter la force musculaire, d'améliorer l'endurance et la réponse au stress, de diminuer le temps de réaction et le risque de commotion cérébrale ».</p>
<b>Coût de réalisation</b>	300 à 400 \$	1500 à 2000 \$	499\$





Figure 14 : Représentation des *Pure Power mouthpiece* (en bas à gauche) et *mouthguard* (en haut à gauche) ainsi que du dispositif TENS (à droite) pour déterminer la position de repos physiologique mandibulaire (Source : Gunepin et coll.)

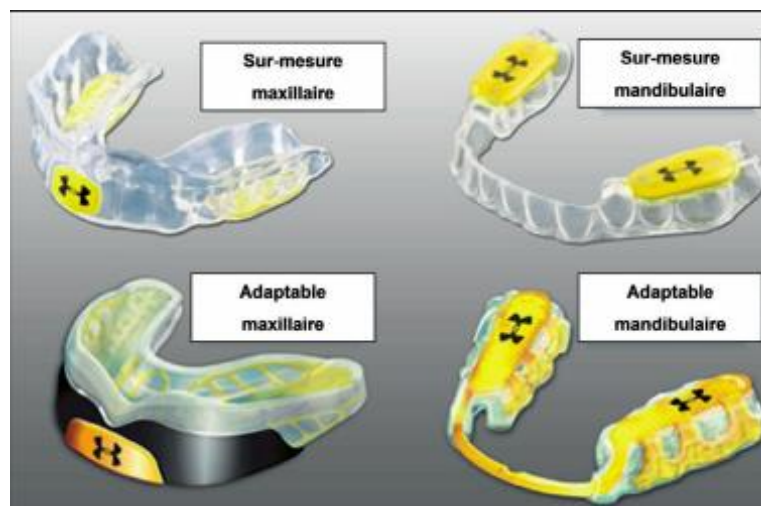


Figure 15 : Les différents dispositifs de la gamme *Under Armour Performance Mouthwear* (Source : Guenepin et coll.)

Les études portant sur l'amélioration des performances sportives lors du port d'une protection intra-buccale ont commencé dans les années 1970. A l'époque ces études portaient de nombreux biais :

- Du fait de l'absence de paramètres physiologiques relevés, les études n'étaient basées que sur le ressenti des sportifs ;
- Du fait de l'absence de placebo et de groupe contrôle.

Dans les années 1980, les études se sont axées sur la prévention par les PIB des lésions oro-faciales.

Des études complémentaires ont voulu déterminer si les PIB avaient un impact négatif ou non sur les performances sportives. Une partie de ces études ont mis en lumière une amélioration des performances sportives des athlètes.

Grâce à ces résultats, dans les années 1990 des recherches ont été réalisées afin de concrétiser les bénéfices des PIB sur les performances sportives. Nous allons chercher à comprendre les mécanismes permettant l'amélioration des performances en analysant l'adaptation des paramètres biologiques et physiologiques induite par les PIB (Tableau 6).

En conclusion, la qualité des travaux de recherche est encore inhomogène et donc l'amélioration des performances physiques et sportives par le port de PIB est encore une hypothèse. Grâce à une harmonisation des protocoles et le déroulement d'études cliniques contrôlées randomisées en double aveugle, cette hypothèse pourrait se transformer en certitude.

Tableau 6 : L'utilisation des PIB de performance et leurs conséquences (Source : Gunepin et coll., 2016)

Conséquences anatomiques	Conséquences physiologiques	Modifications des paramètres physiologiques et biologiques	Conséquences sur la performance
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ouverture des voies aériennes supérieures</li> <li>- Relaxation réflexe des voies aériennes pharyngées du fait de la contraction du muscle génioglosse induite par le déplacement de la langue en bas et en avant</li> <li>- Création d'un espace entre les arcades dentaires favorisant la respiration buccale (plus efficace que la respiration nasale)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Augmentation de l'apport en oxygène</li> </ul>	Diminution du taux de lactate dans le sang	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amélioration des performances lors des efforts de résistance</li> <li>- Diminution du temps de récupération</li> <li>- Augmentation de la puissance maximale</li> <li>- Amélioration des performances lors des efforts d'endurance</li> <li>- Augmentation de la vitesse maximale aérobie</li> <li>- Diminution du temps de récupération</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Retarde le déclenchement de la voie anaérobie lactique</li> <li>Active plus rapidement la filière aérobie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminution du déficit d'oxygène</li> <li>- Augmentation du <math>VO_{2max}</math></li> <li>- Augmentation du seuil aérobie</li> <li>- Limitation de la diminution de la <math>SpO_2</math></li> </ul>	
Décompression de l'ATM	Diminution de la réponse de l'axe corticotrope	Diminution du taux de cortisol	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amélioration du temps de réaction aux stimuli auditifs (starter, etc.) et visuels (feu vert donnant le départ, etc.)</li> </ul>
Équilibration des forces occlusales et des chaînes musculaires lors du serrement des dents	Amélioration de l'irrigation, de la conduction nerveuse et de l'oxygénation au niveau du cerveau	Amélioration du débit sanguin au niveau de certaines zones du cortex et du cervelet	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Augmentation de la force isométrique, de la puissance musculaire et de la force maximale volontaire</li> <li>- Amélioration de l'amplitude des mouvements</li> <li>- Amélioration de la souplesse</li> <li>- Augmentation de la force isométrique, de la puissance musculaire et de la force maximale volontaire</li> <li>- Amélioration de l'équilibre, de l'agilité, de la proprioception, de la précision des mouvements</li> <li>- Amélioration de la force musculaire lors du serrement des dents</li> </ul>
	Amélioration de la stabilité posturale	Modifications des résultats des enregistrements électromyographiques au niveau des muscles trapèzes, sterno-cléido-mastoïdiens et massicoteurs en fonction de la position de la mandibule	
	Amélioration du contrôle moteur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amélioration du réflexe H</li> <li>- Potentialisation par activation simultanée</li> </ul>	
	Amélioration de la synergie de fonctionnement des mécanorécepteurs proprioceptifs	Amélioration du réflexe myotatique	

Nombreux sont les articles traitant des relations entre les PIB et les performances sportives. Le but est de démontrer que les PIB peuvent améliorer les performances sportives, surtout au niveau de la respiratoire et des échanges gazeux.

Articles	Méthode	Résultats
<p><b>Titre :</b> <i>The functional efficiency of mouthguards in martial sports</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Rexhepi et Brestovci, 2013</p> <p><b>Objectif :</b> Évaluer l'influence de trois PIB différentes sur la dynamique des flux d'air sous conditions ventilatoires accrues et charge de travail maximale.</p>	<p><b>Nombre de participants :</b> 20 volontaires masculins pratiquants l'art martial (boxe et karaté) au Kosovo sont soumis à des examens cardiorespiratoires sur un tapis roulant. Tous les volontaires sont sains.</p> <p>Quatre essais sont réalisés, espacés chacun de 48 heures :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sans PIB ;</li> <li>- Avec PIB maxillaire de type <i>boil-and-bite</i> ;</li> <li>- Avec PIB bimaxillaire de type <i>bite-and-bite</i> ;</li> <li>- PIB maxillaire sur mesure <i>PlaySafe</i>.</li> </ul> <p>Pour chaque test, les sujets ont fait un test identique pour déterminer la <math>VO_2max</math> (consommation maximale d'oxygène), ainsi que d'autres données respiratoires.</p> <p>Le test incrémentiel est effectué avec une inclinaison de 1% à une vitesse de 7km/h et augmente de 1km/h par minute. Le test est effectué jusqu'à épuisement du sportif. Il se termine par une période de récupération en marchant à 5km/h pendant 3 minutes.</p> <p>Les données sont analysées par des analyses</p>	<p>Les valeurs moyennes mesurées lors des tests avec les 3 PIB diffèrent systématiquement avec celles trouvées lors des tests effectués sans PIB. Ceci suggère que les trois différents protège-dents ont un impact différent sur la dynamique du flux d'air dans des conditions ventilatoires accrues et à charge de travail maximale.</p> <p>Cependant, lors des tests avec la PIB bimaxillaire, les athlètes montrent une fréquence respiratoire diminuée (<math>p&lt;0,00</math>), une augmentation du volume respiratoire (<math>p&lt;0,02</math>) et une ventilation par minute inférieure (<math>p&lt;0,00</math>) par rapport aux tests sans protection. Des différences sont observées aussi avec la protection uniquement maxillaire <i>boil-and-bite</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fréquence respiratoire diminuée (<math>p&lt;0,00</math>) ;</li> <li>- Une durée de test augmentée (<math>p&lt;0,01</math>) ;</li> <li>- Un volume d'air courant (<math>V_T</math>) plus élevé (<math>p&lt;0,00</math>) ;</li> <li>- Une plus grande élimination de <math>CO_2</math> (<math>p&lt;0,04</math>).</li> </ul> <p>Avec la PIB <i>PlaySafe</i> qui est réalisée sur mesure, on remarque que la seule différence significative avec les tests effectués sans PIB, est au niveau du volume d'air courant plus élevé avec protection (<math>p&lt;0,00</math>). Les autres variables ne présentent pas de différence significative.</p>

	<p>descriptives et par test t sur échantillons appariés. Les tests effectués sont bilatéraux. Le niveau de signification statistique est fixé à <math>p &lt; 0,05</math>.</p>	<p><b>Conclusion :</b>  Les PIB <i>PlaySafe</i> sur mesure et les PIB boil-and-bite maxillaire uniquement augmentent les valeurs de volume courant (<math>V_T</math>), la ventilation minute (<math>V_E</math>), la durée de l'effort jusqu'à épuisement (<math>t</math>), la consommation d'oxygène (<math>VO_2</math>), l'élimination de dioxyde de carbone (<math>VCO_2</math>), et la consommation maximale d'oxygène.  <b>Il est donc conseillé d'utiliser une PIB sur mesure ou, à défaut, une PIB de type II.</b></p>
<p><b>Titre :</b> <i>Influence of a custom-made mouthguard on gas exchange parameters during incremental exercise in amateur road cyclists</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Piero et coll., 2015</p> <p><b>Objectifs :</b> Savoir si les PIB influencent les paramètres cardiorespiratoires des cyclistes lors de tests d'effort progressifs.</p>	<p><b>Nombre de la population :</b> 10 cyclistes masculins pratiquant depuis 5 ans.</p> <p>Des PIB de type III sont réalisées pour chaque athlète.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>VO_2</math> de pointe : absorption d'oxygène ;</li> <li>- Le seuil ventilatoire ou valeur de volume courant (<math>V_T</math>) ;</li> <li>- Le point de compensation respiratoire (RCP) ;</li> <li>- La relation entre l'absorption d'oxygène et le taux de travail (WR) (<math>\Delta VO_2 / \Delta WR</math>) ;</li> </ul> <p>sont étudiés avec et sans PIB.</p> <p>La fréquence cardiaque et les données d'échange de gaz sont collectées en continu à l'aide d'un chariot métabolique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Consommation d'oxygène (<math>VO_2</math>) ;</li> <li>- Consommation de dioxyde de carbone (<math>VCO_2</math>) ;</li> <li>- Ventilation (<math>V_E</math>) ;</li> <li>- <math>V_E / VO_2</math> et <math>V_E / VCO_2</math> ;</li> </ul>	<p>Aucun des participants n'a de troubles de l'ATM.</p> <p>Une différence significative de puissance est constatée lors de l'effort maximal en portant la PIB comparé à la situation standard (<math>p = 0,004</math>) : 35644 W contre 339638 W.</p> <p>Aucunes différences significatives n'ont été trouvées pour les autres paramètres cardiorespiratoires ou métaboliques à effort maximal.</p> <p><math>V_E</math> et <math>VO_2</math> sont inchangées avec et sans PIB. Ceci suggère que la ventilation n'est pas négativement affectée avec une PIB.</p> <p>La moyenne du rapport d'échange respiratoire maximal n'est pas différente avec ou sans PIB.</p> <p>Les sujets ont rapporté un épuisement similaire avec et sans PIB.</p> <p>La puissance absolue moyenne de sortie au point de compensation respiratoire (RCP) est plus élevée avec une PIB. Un taux significatif sans PIB et avec de 4% et 7% d'augmentation de la puissance de sortie à effort</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pressions partielles de fin d'expiration d'O<sub>2</sub> et CO<sub>2</sub>.</li> </ul> <p>Des test t appariés sont utilisés pour analyser les réponses avec ou sans PIB.</p> <p>Le niveau de signification statistique est fixé à <math>p \leq 0,05</math>.</p>	<p>maximal.</p> <p>Une amélioration de l'économie du cyclisme est observée lors du port de PIB avec une baisse de 8% (<math>\Delta VO_2/\Delta W</math>, <math>p=0,06</math>).</p> <p><b>Conclusion : Les PIB influencent positivement certains paramètres physiologiques de performance.</b></p> <p>Les PIB n'altèrent ni la ventilation ni le schéma respiratoire.</p> <p>Dans cette étude l'utilisation de PIB de type III permet :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Augmentation des puissances de sorties à effort d'intensité maximale ;</li> <li>- Améliorer l'économie du cyclisme.</li> </ul>
<p><b>Titre :</b> <i>Influence of mouthguards on the physical performance of soccer players</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Queiróz et coll., 2013</p> <p><b>Objectifs :</b> Évaluer l'influence des différentes PIB sur les performances physiques des joueurs de football</p>	<p><b>Nombre de la population :</b> 25 femmes âgées de 18 à 22 ans</p> <p><b>Deux tests réalisés :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Test d'agilité : Test de la navette ou « shuttle run » ;</li> <li>- Test de Cooper : estime le VO<sub>2</sub>max et les capacités aérobies.</li> </ul> <p>Et un questionnaire est donné aux athlètes (confort, nausée, difficultés à la respiration, à la phonation, au retrait, douleurs, distrait lors des tests).</p> <p>Les 3 types de PIB sont utilisés : I, II, III.</p> <p><b>Test de la navette :</b> réalisé avec une balle qui doit</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aucun athlète n'a eu de blessure ;</li> <li>- <b>Nausée :</b> 44% ont souffert de nausées en utilisant une PIB de type I ; 52% ont souffert de nausées en utilisant une PIB type I et II ; Aucun n'a eu de nausée en utilisant une PIB de type III.</li> <li>- Une amélioration des performances physiques est notée avec les PIB de type III pour le test de Cooper ;</li> <li>- Pas de différence de résultat pour le test d'agilité avec ou sans PIB (moyenne 11,4 secondes) ;</li> <li>- <b>Respiration :</b> 92% ont ressenti une gêne à la respiration 36% ont ressenti une grande difficulté avec les</li> </ul>

	<p>être envoyée en avant à l'aide des deux jambes sur un parcours prédéterminé pour un temps le plus court possible.</p> <p><u>Test de Cooper</u> : évalue la puissance aérobie et la forme physique. Terrain marqué avec des cônes pour déterminer le trajet à effectuer en 12 minutes. Après chaque tour, 180 mètres sont réalisés.</p> <p>L'analyse de variance (ANOVA) et les tests de Tukey sont réalisés. Le niveau de signification statistique est de 5% pour les deux tests réalisés.</p>	<p>PIB de type I 64% ont déclaré avec une difficulté avec les PIB de type I et II Aucun pour le type III</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Distrait l'attention</u> : 35% déclarent que c'est uniquement avec les PIB de type I 65% déclarent que c'est avec PIB I et II</li> <li>- Parole : 100% ont répondu « non » pour la capacité de parler avec une type I 80% ont répondu « non » pour le type II 100% ont répondu « oui » pour le type III</li> </ul> <p><b>Conclusion</b> : Les PIB personnalisées sont mises en avant dans cette étude en raison de leurs meilleurs résultats. Ceci est dû à une meilleure adaptation évitant les nausées et permettant la communication.</p>
<p><b>Titre</b> : <i>Effect of Mouthguard Use on Metabolic and Cardiorespiratory Responses to Aerobic Exercise in Males</i></p> <p><b>Auteurs et date</b> : Green et coll., 2018</p> <p><b>Objectifs</b> : Étudier les effets</p>	<p><b>Type d'étude</b> : Étude croisée randomisée</p> <p><b>Nombre de la population</b> : 24 hommes</p> <p>Ils ont effectué des exercices progressifs et continue à 3,2 ; 6,4 ; 9,7 ; 12,9 km/h pendant 5 minutes avec ou non une PIB de type II.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fréquence respiratoire (RR) ;</li> <li>- Volume courant (<math>V_T</math>) ;</li> <li>- Ventilation (<math>V_E</math>) ;</li> <li>- Consommation d'oxygène (<math>VO_2</math>) ;</li> <li>- Taux d'échange respiratoire (RER) ;</li> </ul>	<p>Les résultats ont démontré que le port de la PIB ne modifie pas (<math>p &gt; 0,05</math>) les résultats :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Du système respiratoire : RR, <math>V_E</math>, <math>V_T</math> ;</li> <li>- Du système métaboliques : RER, LS, <math>VO_2</math> ;</li> <li>- Du système cardiorespiratoire : HR.</li> </ul> <p>Chaque variable a augmenté en raison de l'augmentation de la vitesse du tapis roulant (<math>p &lt; 0,01</math>).</p> <p>Les valeurs de lactate sanguin (LS) augmentent par rapport aux valeurs de repos à 3 et 10 minutes (<math>p &lt; 0,01</math>). Après arrêt de l'exercice, les niveaux de LS ne montrent aucune différence lors du port de la PIB</p>

<p>physiologiques qu'entraîne l'utilisation d'une PIB lors d'exercices sur tapis roulant.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fréquence cardiaque (HR) sont évalués au cours des 60 dernières secondes des exercices.</li> <li>- Lactate sanguin (LS) est mesuré avant, 3 minutes et 10 minutes après l'exercice.</li> </ul> <p>ANOVA est utilisé pour examiner l'effet de la PIB. Quand c'est justifié, des comparaisons Post Hoc sont réalisées grâce au test de la différence significative de Fisher. Le niveau de signification statistique est fixé à <math>p &lt; 0,05</math>.</p>	<p>(<math>p &gt; 0,05</math>).</p> <p><b>Conclusion :</b>          Cette étude corrobore les résultats d'autres études déjà menées qui montrent que <b>les PIB n'ont aucune conséquence négative sur les voies respiratoires, métaboliques, cardiovasculaires et les performances sportives.</b></p> <p>La plupart des études ont été réalisées avec des PIB de type III, cette étude montre qu'il est possible d'utiliser aussi des PIB de type II.  <b>Les PIB n'altèrent pas la réponse physiologique lors de l'effort.</b></p>
<p><b>Titre :</b> <i>Effects of an over-the-counter vented mouthguard on Cardiorespiratory responses to exercise and physical agility</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Bailey et coll., 2015</p> <p><b>Objectifs :</b> Étudier l'impact qu'ont les PIB dites "ventilées" trouvées dans le commerce (type II) sur la réponse</p>	<p><b>Nombre de la population :</b> 15 hommes s'entraînant au moins 30 minutes plus de 5 fois par semaine.</p> <p><b>Critère d'exclusion :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Problème orthopédique ;</li> <li>- Problème métabolique ;</li> <li>- Problème cardiorespiratoire.</li> </ul> <p><b>5 tests :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 40 mètres ;</li> <li>- Saut en hauteur : 3 sauts espacés de 30 secondes ;</li> <li>- Saut en longueur : 3 sauts espacés 30 secondes ;</li> <li>- <i>Cone drill</i> : 3 cônes en L espacés de 5 mètres. 3 essais séparés de 30 secondes ;</li> </ul>	<p>Aucune différence n'est observée pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>VO_2</math> ;</li> <li>- <math>VCO_2</math> ;</li> <li>- RER ;</li> <li>- <math>O_2sat</math> : saturation en dioxygène ;</li> <li>- HR.</li> </ul> <p>Avec la PIB ventilée en comparaison avec la PIB traditionnelle (<math>p \leq 0,05</math>) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La ventilation est inférieure ;</li> <li>- Le LS est diminué.</li> </ul> <p>L'évaluation de l'effort perçu pendant l'exercice approche la signification (<math>p = 0,08</math>).</p> <p>Pas de différence significative entre les 3 situations pour le 40 mètres, le saut en longueur, le <i>cone drill</i>, et le <i>shuttle run</i>,</p>



<p>physiologique et les performances lors de tests d'agilité.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Shuttle run</i> : 5 m à droite 10 m à gauche, 5 mètres tout droit : 3 essais séparés de 30 secondes.</li> </ul> <p><u>Échauffements</u> : 800 mètres. 1 minute de repos entre chaque test.</p> <p>Le LS est mesuré avant, échauffement et après chaque test. Le questionnaire est posé après les tests.</p> <p><u>3 situations</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PIB traditionnelle « <i>boil-and-bite</i> » ;</li> <li>- PIB ventilée ;</li> <li>- Pas de PIB.</li> </ul> <p>Lorsque des différences sont observées, les différences spécifiques sont évaluées en utilisant le test post hoc Tukey. Le niveau de signification statistique est fixé à <math>p \leq 0,05</math>.</p>	<p>Pendant le saut en hauteur les tests sont meilleurs avec la PIB ventilée que pour les deux autres situations.</p> <p><b><u>Conclusion</u></b> :</p> <p>La PIB ventilée a un impact positif sur le saut en hauteur et les exercices à charge élevée. <b>Le port de PIB, même traditionnelle, n'altère en rien les performances et les échanges gazeux.</b></p>
<p><b><u>Titre:</u></b> <i>Influence of mouthguards on physiological Responses in Rugby</i></p> <p><b><u>Auteurs et date :</u></b> Schulze et coll., 2019</p> <p><b><u>Objectifs :</u></b> Évaluer les limites</p>	<p><b><u>Nombre de la population :</u></b> 13 hommes de première ligue de rugby de 18 à 24 ans.</p> <p>Un test pulmonaire est réalisé. Un double test sur tapis roulant est réalisé pour mesurer :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Performances aérobies maximales ;</li> <li>- <math>VO_2</math> ;</li> <li>- <math>VCO_2</math> ;</li> <li>- <math>V_T</math> ;</li> <li>- <math>V_E</math> ;</li> <li>- HR ;</li> <li>- LS.</li> </ul> <p>Sprints (10 et 40 mètres) et sauts sont réalisés.</p>	<p><b><u>Au niveau pulmonaire :</u></b> Le débit de point pulmonaire est diminué avec la PIB ventilée. Aucun effet sur les autres paramètres.</p> <p>Les valeurs de LS sont inférieures quand on utilise une PIB (<math>p &lt; 0,02</math> avec PIB ventilée et <math>p &lt; 0,04</math> PIB classique).</p> <p>La relation entre consommation d'oxygène et lactate sanguin dans tous les tests est plus élevée avec les PIB.</p> <p>Résultats identiques pour sprints et sauts avec ou sans</p>

<p>des PIB « ventilées » et personnalisées sur les performances des joueurs de rugby.</p>	<p>Les sujets mordent la PIB pour les tests anaérobies.</p> <p>Les données sont testées par le test Shapiro-Wilk. ANOVA à mesures répétées est utilisé pour mesure la signification statistique des différences entre les valeurs.</p> <p>Pour confirmer les différences entre les groupes le test post hoc de Tukey est utilisé.</p> <p>La signification statistique est fixée à <math>p &lt; 0,05</math>, et hautement significatif à <math>p &lt; 0,005</math>.</p> <p>L'IC est fixé à 95%.</p>	<p>PIB.</p> <p>Les temps pour les sprints ont tendance à être meilleurs avec une PIB.</p> <p><b>Conclusion :</b>  <b>Les PIB sur mesure et ventilées n'ont pas d'effet négatif sur les performances sportives et les paramètres respiratoires.</b></p> <p>Le renouvellement de l'énergie aérobie pourrait être amélioré avec le port de PIB.</p>
<p><b>Titre :</b> <i>Influence of different types of mouthguards on strength and performance of collegiate athletes : a controlled randomized trial</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Duddy et coll., 2012</p> <p><b>Objectifs :</b> Évaluer et comparer les effets de deux PIB différentes sur les performances sportives et sur la force.</p>	<p><b>Type d'étude :</b> Essai contrôlé randomisé</p> <p><b>Nombre de la population :</b> 18 athlètes de 19 à 23 ans.</p> <p>2 types de PIB :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PIB en vente libre <i>Under Armour</i> type II ;</li> <li>- PIB sur mesure.</li> </ul> <p>La force et la performance sont évaluées dans cette étude</p> <p><b>Séquence réalisée :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Test ergonomique de puissance maximale en 3 temps ;</li> <li>- Test ergonomique d'une minute ;</li> <li>- Course de 1600 mètres.</li> </ul> <p>Puis une enquête anonyme est réalisée pour évaluer la satisfaction des sportifs pour chaque PIB.</p> <p>Analyse de variance par mesures répétées : ANOVA est utilisé pour tester les différences entre</p>	<p>Les PIB sur mesure n'ont aucune conséquence négative sur la force et la performance sportive. Elles sont confortables et n'empêchent pas la respiration.</p> <p>Les PIB de type II sont signalées comme inconfortables et provoquent des difficultés respiratoires.</p> <p>Une différence significative est trouvée pour le test de puissance en 3 temps (<math>p=0,03</math>) mais aucune ni pour le reste d'une minute (<math>p=0,08</math>) ni pour la course de 1600 mètres (<math>p=0,37</math>).</p> <p>Les performances sont statistiquement meilleures pour la PIB de type III par rapport au type II pour le test de puissance (<math>p = 0,01</math>)</p> <p>Les performances sont meilleures quand il n'y a pas de PIB qu'avec un PIB de type II pour le test d'une minute (<math>p=0,01</math>).</p> <p>Les résultats ont révélé :</p>

	<p>les PIB pour chaque test. Des comparaisons par paire entre les PIB pour chaque test sont réalisées à l'aide d'un test t apparié. La signification statistique est fixée à <math>p \leq 0,05</math>.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 94% sont satisfait de la PIB de type III ;</li> <li>- 61% continueront à l'utiliser ;</li> <li>- 100% ne sont pas satisfait de la PIB de type II <ul style="list-style-type: none"> <li>a. 44,5% : inconfort</li> <li>b. 44,5% : difficulté respiratoire</li> <li>c. 11% restreint les performances</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Conclusion : Les PIB sur mesure n'ont aucun effet néfaste sur la force et les performances.</b> Les PIB <i>boil-and-bite</i> sont signalées comme gênantes et entraînent des difficultés respiratoires.</p>
<p><b>Titre :</b> <i>Effect of wearing mouthguards on the physical performance of soccer and futsal players : a randomized crossover study</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Collares et coll., 2014</p> <p><b>Objectifs :</b> Évaluer l'influence des PIB de type III sur la performance aérobic des joueurs de football et de futsal de moins de 17 ans.</p>	<p><b>Type d'étude :</b> Étude croisée randomisée <b>Nombre de la population :</b> 40 joueurs de 3 clubs brésiliens de football</p> <p>Les performances aérobies des athlètes sont évaluées par un test de navette de 20 mètres (<i>shuttle run</i>). Tous les athlètes ont fait deux fois le test :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Avant PIB ;</li> <li>- Sans PIB.</li> </ul> <p><b>Deux variables analysées :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Distance totale parcourue ;</li> <li>- Consommation maximale d'O<sub>2</sub> (VO<sub>2</sub>max).</li> </ul> <p>Un questionnaire concernant les PIB est donné avant livraison et après 2 semaines d'utilisation. Il utilise une échelle visuelle analogique (EVA).</p> <p>Deux tests t appariés permettent de comparer les résultats à partir</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Des tests avec et sans PIB ;</li> </ul>	<p>Aucun des joueurs d'avait déjà utilisé une PIB avant cette étude. 10% avaient été conseillé à propos des PIB. 67,5% pensent que les dentistes sont responsables des recommandations sur les PIB.</p> <p>Les PIB n'ont pas altéré les performances aérobies. La stabilité a obtenu la meilleure évaluation tandis que la communication la plus mauvaise. L'évaluation de ce critère augmente de manière significative (<math>p=0,002</math>) après utilisation de PIB par rapport à l'observation avant de les porter. L'évaluation de la respiratoire a aussi augmenté après utilisation des PIB (<math>p=0,022</math>).</p> <p>92,5% des joueurs ont répondu qu'ils utiliseraient une PIB lors des matchs avant de les avoir essayées. Après 2 semaines d'utilisation, plus que 80% l'utiliseraient.</p> <p><b>Conclusion : Les PIB sur mesure n'affectent pas</b></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Du questionnaire avant et après utilisation.</li> </ul> <p>Le niveau de signification est de 5%.</p>	<p><b>les performances sportives.</b> Les PIB sont bien accueillies mais la communication semble poser problème. Il faut mettre en place des stratégies de communication sur les PIB.</p>
<p><b>Titre :</b> <i>Acute effects of jaw clenching using a customized mouthguard on anaerobic ability and ventilatory flows</i></p> <p><b>Auteur et date :</b> Morales et coll., 2015</p> <p><b>Objectifs :</b> Déterminer l'ergonomie des PIB sur mesure au niveau du flux d'air oral et des paramètres de performance avec le test anaérobie de Wingate (30 secondes) par rapport à la situation « mâchoires serrées ».</p>	<p><b>Nombre de la population :</b> 28 athlètes masculins volontaires.</p> <p><b>Les participants :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Différentes disciplines: football, handball, basketball, hockey sur gazon ;</li> <li>- Ne prennent aucune substance stimulante.</li> </ul> <p><b>Critères d'exclusion :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trouble de l'ATM ;</li> <li>- Malocclusion sévère.</li> </ul> <p><b>3 sessions pour le test de Wingate :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Évaluer les mesures anthropométriques et scanner la cavité orale du patient.</li> <li>- Familiarisation avec le test, session d'apprentissage avec démonstration et mesure de la dynamique des flux ;</li> <li>- Deuxième essai du test de Wingate.</li> </ul> <p>Le taux d'effort perçu est mesuré après chaque essai. Des échantillons de sang capillaire sont prélevés 3 minutes après la fin du test pour analyser le LS. <b>Sont évalués :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Volume expiratoire maximum ;</li> </ul>	<p><b>Test de Wingate :</b> La performance est plus élevée (<math>p &lt; 0,05</math>) lors du port de PIB pour toutes les variables</p> <p>Le taux d'effort perçu n'est pas normalement distribué, un test de Wilcoxon non paramétrique est appliqué pour tester les différences : aucune différence significative n'a été trouvée entre PIB et absence de PIB</p> <p>Différences significatives pour la puissance moyenne, la puissance au pic, la durée jusqu'au pic, le taux de fatigue.</p> <p>La production de LS a diminué lors du port de la PIB mais pas de différence significative pour le taux d'effort perçu.</p> <p><b>La dynamique des flux :</b> Quand un score significatif est trouvé, les tests post hoc de Bonferroni sont utilisés pour tester les différences entre les trois conditions.</p> <p>Le volume expiratoire maximum est significativement augmenté en présence de PIB mâchoires serrées lors de l'expiration forcée et non forcée.</p> <p><b>Conclusion :</b></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Puissance moyenne ;</li> <li>- Puissance au pic ;</li> <li>- Temps jusqu'au pic ;</li> <li>- Taux de fatigue ;</li> <li>- LS ;</li> <li>- Taux d'effort perçu.</li> </ul> <p><u>La dynamique des flux :</u> Position debout, les participants respirent à deux rythmes différents pendant 30 secondes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Forcé : aussi rapidement et profondément que possible ;</li> <li>- Non forcé : respiration à un rythme de repos.</li> </ul> <p><u>Sous trois conditions différentes :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bouche ouverte, pas de PIB ;</li> <li>- Mâchoires serrées, pas de PIB ;</li> <li>- Mâchoires serrées, avec PIB.</li> </ul> <p>Le test de Shapiro-Wilks est utilisé pour la distribution des données. Pour comparer les paramètres de Wingate dans les deux conditions, un test t apparié est utilisé. Si les données ne suivent pas une distribution normale, un test non paramétrique est appliqué. Pour la dynamique des flux : modèle mixte ANOVA à mesures répétées. Le niveau de signification statistique est fixé à <math>p &lt; 0,05</math>.</p>	<p><b>Cette étude démontre que l'utilisation de PIB sur mesure avec alignement par morsure a un effet ergonomique positif sur les valeurs du test de Wingate anaérobie, sur la production de lactate sanguin et la dynamique des flux d'air.</b> <b>La PIB améliore la capacité anaérobie et augmente le volume expiratoire forcé.</b></p> <p>Cette étude est importante pour les athlètes impliqués dans des efforts anaérobies entraînant, lors d'une action à haute intensité, un serrement des mâchoires et pour ceux nécessitant une protection pour les traumatismes dento-alvéolaires.</p>
--	---	---

<p><b>Titre :</b> <i>Effects of Jaw Clenching While wearing a Customized Bite-Aligning Mouthpiece on Strength in Healthy Young Men</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Buscà et coll., 2016</p> <p><b>Objectifs :</b> Étudier les effets des PIB avec mâchoires serrées sur des tests de sauts et de force musculaire maximale isométrique.</p>	<p><b>Type d'étude :</b> Étude randomisée à mesures répétées</p> <p><b>Nombre de la population :</b> 28 athlètes masculins jouant au football, basketball ou volleyball.</p> <p>3 sessions :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Collecter les informations des sujets ;</li> <li>2. Familiariser avec les différents tests : test de force et de sauts ;</li> <li>3. Échauffement et mesures des tests.</li> </ol> <p>Chaque test est réalisé trois fois pour chaque situation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mâchoires serrées/mâchoires non serrées</li> <li>- Avec ou sans la PIB</li> </ul> <p><b>Les tests de force :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Test de force du poing</li> <li>- <i>Back row</i> : sujet assis, jambes tendues et buste font 90°, coudes tendus, les sujets tirent sur une poignée</li> </ul> <p>Quand un score significatif est trouvé, on utilise les tests post hoc de Bonferroni pour tester les différences par paire entre les performances pour les 3 conditions : mâchoires non serrées, serrées et port de PIB</p> <p>La signification statistique est fixée à <math>p \leq 0,05</math>.</p>	<p><b>Test de force du poing :</b> Une différence significative est trouvée lors du port de la PIB que ce soit en mâchoires serrées ou non au niveau de la force. Une différence significative est trouvée entre mâchoires serrées et mâchoires ouvertes au niveau de la force. (<math>p \leq 0,05</math>)</p> <p><b>Test du <i>back row</i> :</b> Des comparaisons par paires indiquent des performances meilleures avec la PIB par rapport à la position mâchoires serrées, mâchoires ouvertes.</p> <p><b>Test de sauts :</b> Des comparaisons par paires indiquent des performances meilleures avec la PIB par rapport à la position mâchoires serrées, mâchoires ouvertes.</p> <p><b>Conclusion :</b> Cette étude contribue à changer les idées sur les PIB. <b>Elles ne permettraient donc pas uniquement de protéger des chocs, mais pourraient aussi améliorer les performances sportives pour des actions de force et de puissance.</b> Il n'y a pas d'effet négatif des PIB sur les performances sportives. Ceci encourage les praticiens en chirurgie dentaire à réaliser des PIB de type III bien ajustées</p>
---	---	---

<p><b>Titre :</b> <i>Effects of jaw clenching wearing customized mouthguards on agility, power and vertical jump in male high-standard basketball players</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Buscà et coll., 2018</p> <p><b>Objectifs :</b> Déterminer si les PIB sont un dispositif ergonomique qui permet de serrer la mâchoire de façon puissante et une potentialisation par contraction volontaire des muscles mandibulaires.</p>	<p><b>Type d'étude :</b> Étude randomisée intra-sujets</p> <p><b>Nombre de la population :</b> 13 joueurs de basketball masculins</p> <p>Dans cette étude on étudie l'effet du PIB sur différents tests :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'agilité : test t par Semenick ;</li> <li>- La puissance de presse des jambes ;</li> <li>- La puissance du développé couché ;</li> <li>- Les paramètre de performance sur le saut en hauteur.</li> </ul> <p>Deux sessions :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Empreintes dentaires ;</li> <li>- Familiarisation avec les tests.</li> </ul> <p>Chaque test est réalisé deux fois</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Avec PIB de type III ;</li> <li>- Sans PIB.</li> </ul> <p>Toujours en serrant les mâchoires.</p> <p>Un test à un échantillon est réalisé (niveau de signification : <math>p=0,05</math>) et la taille de l'effet ou d de Cohen sont utilisés pour tester les différences par paires entre port de la PIB et absence de PIB.</p>	<p>Des différences significatives ont été trouvées dans tous les exercices de saut vertical (<math>p&lt;0,05</math>) lorsque la PIB est utilisée.</p> <p>Pas de différence significative pour les conditions d'agilité et de puissance entre les deux situations.</p> <p>Des valeurs de p étaient proches de la signification statistique pour l'analyse du temps total lors du test de Semenick d'agilité.</p> <p><b>Conclusion :</b>  <b>La PIB avec alignement par morsure est bénéfique sur les sauts et montre des résultats prometteurs pour les tests d'agilité.</b>      Pour la puissance et le développé couché, les résultats ne sont pas probants.  <b>Les résultats de cette étude nous montrent que l'utilisation de PIB sur mesure avec alignement est justifiée autant dans les actions nécessitant de la puissance que dans les séances de musculation et de conditionnement.</b></p>
---	---	--

<p><b>Titre :</b> <i>The effects of mouthguards on the athletic ability of professional golfers</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Pae et coll., 2013</p> <p><b>Objectifs :</b> Déterminer l'effet de stabilisation d'une PIB et d'attelles sur l'arcade maxillaire.</p>	<p><b>Nombre de la population :</b> 8 golfeurs professionnels avec un âge moyen de 20,5 ans sont sélectionnés.</p> <p>Les attelles et les PIB sont fabriquées sur articulateurs et les ajustements intra-oraux sont réalisés.</p> <p>La précision du swing et du putting sont mesurées.</p> <p>La vitesse de la tête du club, la vitesse de la balle, la distance de conduite et la précision du lancer sont comparées à l'aide de tests t appariés.</p> <p>Chaque appareil est ajusté au niveau des molaires : bilatéral ou unilatéral, et a été comparé avec la situation « pas d'appareil en bouche ».</p> <p>La signification statistique est fixée à 5%.</p> <p>Les maxima et minima sont exclus des 10 swings et putts : 8 valeurs sont testées.</p>	<p>Lorsque l'on est en occlusion bilatérale molaire grâce à des attelles ou des PIB :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La vitesse de la tête de club ;</li> <li>- La distance</li> </ul> <p>sont augmentées significativement (<math>p &lt; 0,05</math>) par rapport au l'enregistrement sans rien.</p> <p>La vitesse de balle et la précision sont augmentées en présence des dispositifs. Mais ce n'est pas statistiquement significatif.</p> <p>Quand on est en occlusion unilatérale molaire</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vitesse de la tête du club ;</li> <li>- Distance</li> </ul> <p>Sont significativement diminuées (<math>p &lt; 0,05</math>) par rapport à l'enregistrement sans rien en bouche.</p> <p><b>Conclusion :</b> La force musculaire diminue lorsque les contacts postérieurs sont unilatéraux <b>Une occlusion stable peut affecter la force musculaire au niveau des jambes et des bras.</b></p>
<p><b>Titre :</b> <i>Analysis of the characteristics of mouthguards that affect isokinetic muscular ability and anaerobic power</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Jung et coll., 2013</p> <p><b>Objectifs :</b> Étudier les effets</p>	<p><b>Nombre de la population :</b> 20 sujets masculins</p> <p>Effectuer :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Test musculaires isocinétiques ;</li> <li>- Test de puissance anaérobie ou test de Wingate sur les articulations du genou dans conditions : <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sans PIB ;</li> <li>2. Avec PIB d'une épaisseur de 2 mm au niveau de la zone prémolaire :</li> </ol> </li> </ul>	<p>Pas de différence significative entre PIB à couverture complète et absence de PIB pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La force musculaire maximale ;</li> <li>- La puissance musculaire ;</li> <li>- L'endurance musculaire des deux articulations en flexion ou extension ;</li> <li>- La puissance anaérobie maximale.</li> </ul> <p>Pas de différence significative entre groupes avec et sans PIB à couverture partielle pour :</p>



<p>de la stabilité occlusale afin d'identifier les mécanismes occlusaux des PIB. Ces derniers sont connus pour avoir un effet modulateur sur la fonction musculaire des membres.</p>	<p>a. Couverture complète ;  b. Couverture partielle antérieure ;  c. Couverture partielle postérieure droite ;  d. Couverture partielle postérieure gauche.</p> <p>Les résultats sont soumis à ANOVA à un facteur avec mesures répétées, puis tests Post Hoc utilisant la méthode de contraste.  Le niveau de signification statistique est fixé à <math>p &lt; 0,05</math></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La résistance maximale des fléchisseurs et extenseurs du genou</li> </ul> <p>Différences significatives avec et sans PIB à couverture partielle :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En puissance et endurance musculaire pendant l'extension du genou gauche pour tous les PIB partiels ;</li> <li>- En puissance et endurance musculaire en flexion du genou droit ;</li> <li>- En puissance musculaire des fléchisseurs gauches et endurance musculaire des extenseurs droits qui est plus élevée pour les protège-dents antérieurs à couverture partielle.</li> </ul> <p>Les PIB à couverture partielle augmentent donc la puissance et l'endurance musculaire.  Cependant, la puissance anaérobie maximale ne présente pas de différence significative entre les PIB à couverture partielle.</p> <p><b><u>Conclusion :</u></b>  <b>La PIB à couverture complète (2mm d'épaisseur) ne modifie pas les capacités musculaires</b> soit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La force musculaire isocinétique ;</li> <li>- La puissance ;</li> <li>- La puissance anaérobie ;</li> <li>- L'endurance</li> </ul> <p>des muscles autour de l'articulation du genou.  À contrario, une répartition inégale des forces occlusales au moyen d'une PIB à couverture partielle permet une amélioration de la puissance et de l'endurance.</p>
--	--	--

<p><b>Titre :</b> <i>The use of a custom-made mouthguard stabilizes the electromyographic activity of the masticatory muscles among Karate-Dō athletes</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Raquel et coll., 2017</p> <p><b>Objectifs :</b> Analyser et comparer l'activité électromyographique des muscles temporaux et masséters avant et après la pratique du karaté, avec et sans PIB.</p>	<p><b>Type d'étude :</b> Étude transversale</p> <p><b>Nombre de la population :</b> 20 athlètes (14 hommes, 6 femmes) avec une moyenne d'âge de <math>23,7 \pm 7,5</math> ans s'entraînant toutes les semaines et ayant 2 ans d'expérience au moins.</p> <p>Des enregistrements électromyographiques sont réalisés sur les temporaux et les deux masséters avant et après entraînement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas de PIB ;</li> <li>- Avec PIB de type II ;</li> <li>- PIB de type III.</li> </ul> <p>L'activité est mesurée :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mandibule au repos ;</li> <li>- Mâchoires serrées ;</li> <li>- Au maximum de la contraction volontaire des mâchoires.</li> </ul> <p>Les données sont normalisées en utilisant la contraction maximum volontaire moyenne.</p> <p>Le niveau de signification statistique est de 5% avec un intervalle de confiance de 95%.</p>	<p>Les muscles temporaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Droit : <math>p=0,005</math> ;</li> <li>- Gauches : <math>p=0,015</math></li> </ul> <p>ont montré une activité électromyographique inférieure en présence de PIB de type III.</p> <p>L'activité électromyographique n'a pas montré de différence significative quand les muscles sont testés mandibule au repos, en serrant les mâchoires avant et après l'entraînement avec une PIB de type III (<math>p&gt;0,05</math>).</p> <p><b>Conclusion :</b> les données suggèrent que l'utilisation d'une PIB de type III préserve l'activité électromyographique avant et après l'entraînement.</p> <p>Elles permettent une activité musculaire stable tout le long de l'entraînement.</p> <p>Cependant, la comparaison de ces résultats avec d'autres études est complexe. Il faudrait approfondir ces résultats sur de plus longues périodes.</p>
---	--	--

Des revues systématiques de la littérature ont été réalisées afin de d'affirmer ou infirmer l'amélioration des performances sportives lors de l'utilisation des PIB.

Articles	Discussion et résultats
<p><b>Titre :</b> <i>Mouthguard use and cardiopulmonary capacity – A systematic review and meta-analysis</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Caneppele et coll., 2017</p> <p><b>Objectifs :</b> Réaliser une revue systématique et une méta-analyse de la littérature afin de déterminer les effets de l'utilisation de PIB sur les capacités cardiopulmonaires des athlètes.</p>	<p><b>Hypothèse nulle :</b> Pas de différence entre utilisation ou non d'une PIB pendant la pratique sportive Les résultats de l'étude rejettent l'hypothèse nulle, Les études intégrées dans la revue sont des études croisées.</p> <p>Deux variables sont évaluées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- VO<sub>2</sub>max : consommation maximale d'O<sub>2</sub> en 1 minute ;</li> <li>- V<sub>E</sub> : ventilation.</li> </ul> <p><b>Francis et Brasher</b> ont observé une diminution de la consommation d'oxygène et de la ventilation quand les sportifs utilisent une PIB.</p> <p><b>Hypothèse émise :</b> les PIB entraînent une respiration lèvres pincées qui est démontrée efficace pour les sportifs atteints de maladie pulmonaire portant des PIB de type I et II. Ces PIB ne sont pas bien adaptées et nécessitent une contraction des muscles péri-oraux</p> <p><b>Gardner et McDivitt</b> : l'utilisation de PIB maxillaire permettant une ouverture de morsure plus grande, favorise l'augmentation du diamètre des voies respiratoires, diminution du lactate sanguin.</p> <p>Amélioration de VO<sub>2</sub> et V<sub>E</sub> lorsqu'une PIB mandibulaire de type III est réalisée : aucune obstruction à la respiration</p> <p><b>Hypothèse émise :</b> lactate réduite car ventilation accrue et donc meilleure élimination du CO<sub>2</sub>.</p> <p><b>Amis et coll.</b> ont remarqué que les PIB maxillaires de type III n'interfèrent pas avec la respiration lors de fréquences respiratoires élevées et quand un recrutement de mécanismes compensatoires est réalisable.</p> <p>L'obstruction associées au port d'une PIB peut être surmontée par la plupart des individus mais peut persister chez certains</p> <p><b>Duarte et coll.</b> ont démontré que la PIB et type III par rapport au type II :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interfère moins avec la parole ;</li> <li>- La respiration ;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La sécheresse buccale ;</li> <li>- Plus confortable ;</li> <li>- Mieux adaptée ;</li> <li>- Moins de nausées.</li> </ul> <p>L'étude a montré que les PIB de type I affectent négativement VO<sub>2</sub> max et VE max.  <b>Patrick et coll.</b> ont démontré qu'ils ont un effet protecteur moindre.</p> <p><b>Conclusion :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'utilisation d'une PIB de type I affecte de façon négative les capacités cardiopulmonaires ;</li> <li>- Quand les PIB sont en sous-groupe, l'effet négatif n'est pas retrouvé pour tous les types ;</li> <li>- <b>Les PIB de type III, sur mesure, n'affectent pas les paramètres évalués.</b></li> </ul>
<p><b>Titre :</b> <i>Is there enough evidence that mouthguards do not affect athletic performance ? A systematic literature review</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Ferreira et coll., 2019</p> <p><b>Objectifs :</b> Examiner de façon systématique la littérature pour déterminer l'effet des protège-dents sur les performances sportives et l'influence du type de PIB.</p>	<p>Recherche d'articles réalisée dans les bases de données électroniques.  Essais contrôlés randomisés, cliniques croisés et cliniques contrôlés utilisés.  Publications regroupées en fonction des résultats</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation ou non</li> <li>- Type de PIB</li> </ul> <p>Une analyse descriptive et évaluation de la qualité des études sont réalisées  15 essais sont sélectionnés</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 9 études considérées comme risque de biais élevé</li> <li>- 6 études considérées comme risque de biais faible</li> </ul> <p>Les PIB de type III n'ont pas montré d'interférence ni d'amélioration des performances sportives par rapport au groupe sans PIB.  Ce type de PIB présente la plus petite variation des performances par rapport aux autres types.  Un faible niveau de qualité méthodologique diminue la capacité à tirer des conclusions  Les mesures du pouvoir aérobie et anaérobie déterminent la performance physiologique des athlètes.  L'étude a montré un bon niveau de preuve que les PIB de type III n'affectent pas négativement les performances :</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 10 études rapportent aucune interférence ou avantage significatif lors du port de PIB de type III ;</li> <li>- 2 études ont trouvé une influence mineure.</li> </ul> <p><b>Duarte-Pereira et coll.</b> ont remarqué un pic de débit expiratoire et une hauteur de saut de rebond diminués avec le port de PIB de type III.</p> <p><b>Conclusion</b> : Cette revue systématique de la littérature fournit des preuves en faveur du port des PIB de type III dites sur mesure afin d'éviter les blessures et traumatismes sans altérer les performances sportives.</p> <p>La littérature permet d'apporter une preuve scientifique quant à la supériorité des PIB de type III par rapport aux PIB de type II.</p> <p>Les PIB de type III ne sont pas toutes réalisées de façon identique, par conséquent elles n'offrent pas toutes des effets positifs sur les performances sportives.</p> <p>Cette étude a des limites :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>4. Les articles présentent une grande variété d'outils d'évaluation utilisés ;</li> <li>5. Les besoins énergétiques varient entre chaque sport.</li> </ul> <p>C'est pourquoi les articles utilisés sont des études croisées.</p>
--	---

Suite à l'analyse des différents articles concernant les PIB et les performances sportives, il en ressort que les protections de type II et III n'altèrent pas ces performances. Il est régulièrement souligné que les PIB entraînent une gêne à la ventilation, la déglutition et la parole. Les études ont montré que cette gêne est atténuée lors de la réalisation des PIB sur mesure dites de type III.

Grâce à leur meilleure adaptation aux morphologies diverses rencontrées dans la cavité orale, ces protections sur mesure permettent une meilleure acceptation. D'autres part, il est démontré que les protège-dents avec une occlusion bilatérale stable équilibrée augmentent les performances pour des actions de force, de puissance et d'endurance.

En conclusion, l'ensemble des études s'accordent pour affirmer que les PIB de type III ou, à défaut, de type II n'altèrent en rien les paramètres physiologiques et donc les performances sportives des athlètes.

### 3.2.5. Les PIB et les différentes situations d'occlusion

De nombreuses études déjà réalisées ont affirmé que les patients souffrant de :

- Malocclusion ;
- Espacement dentaire ;
- Encombrement ;
- Protrusion ;

étaient plus sujets aux traumatismes et blessures dans la partie antérieure du maxillaire au niveau des incisives (Chowdhury et coll., 2015).

Ceci est expliqué par :

- Un surplomb et un recouvrement parfois augmenté,
- Une lèvre supérieure courte,
- D'autres types de malocclusions.

Afin de pallier ce risque accru de traumatismes, il a été mis au point différentes techniques permettant de le diminuer.

Chaque situation occlusale étant propre à l'individu, il n'existe pas de méthode universelle. Pour ces différentes situations d'occlusion, le praticien effectue donc des protections intra-buccales sur mesure ou à défaut une protection de type II dont le réglage est contrôlé par le praticien.

Article	Méthode
<p><b>Titre :</b> <i>Mouthguard : a new technique for the partially edentulous patient</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Gialain et coll., 2014</p> <p><b>Objectifs :</b> Étudier une technique mise au point afin de donner accès aux athlètes partiellement édentés à des PIB adaptées. Quantifier le potentiel d'absorption des chocs des PIB par un test d'absorption <i>in vitro</i>.</p>	<p>Développer une nouvelle technique de fabrication de PIB adaptée aux personnes édentées partiellement.</p> <p><u>Type de protection :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Type III ;</li> <li>- Pouvant être utilisée sans appareil amovible partiel ;</li> <li>- N'altère pas l'esthétisme, la respiration ou la parole.</li> </ul> <p><u>2 grands facteurs avant de développer la technique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Propriétés de la PIB : faite en EVA, épaisseurs, limites, réglages occlusaux normalisés, personnalisation (nom du joueur, de la team) ;</li> <li>- Conditions spécifiques des athlètes (port ou non d'appareil amovible).</li> </ul> <p><u>Étapes (Figure 16) :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prises empreintes à l'alginat ;</li> <li>- Coulée des modèles ;</li> <li>- Tracé du contour de la PIB sur le modèle en plâtre ;</li> <li>- Couper une feuille d'EVA un peu plus longue que la zone d'édentement, la chauffer jusqu'à ce qu'elle couvre et épouse toute la partie gingivale ;</li> <li>- Répéter l'opération jusqu'à atteindre la hauteur coronaire avec les feuilles d'EVA ;</li> <li>- Les parties d'EVA réalisées sont chauffées dans un four électrique à 120°C pendant 5 minutes afin de les ramollir ;</li> <li>- Une feuille d'EVA noire est placée au-dessus sur la machine de moulage sous pression afin de s'adapter au protège-dents ;</li> <li>- Après refroidissement, la PIB est retirée du dispositif ;</li> <li>- Retouches d'occlusion sur articulateur ;</li> <li>- Essayage.</li> </ul> <p><b>Conclusion :</b> Les auteurs croient que cette PIB adaptée en EVA permet une protection et un confort optimal pour les patients. Cependant, les athlètes possèdent souvent des appareils amovibles qui risquent de fracturer lors de la pratique sportive. Une enquête plus approfondie est nécessaire afin d'affirmer ou infirmer l'efficacité de ces dernières.</p>

<p><b>Titre :</b> <i>Paired maxillary and smaller mandibular mouthguard for rugby player with malalignment</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Takeda et coll., 2014</p> <p><b>Objectifs :</b> Réaliser une meilleure protection pour un joueur de rugby souffrant d'un mauvais alignement dentaire.</p>	<p>Un joueur de rugby portant une PIB de type III conventionnelle a régulièrement des blessures aux tissus mous :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lacérations au niveau des lèvres</li> <li>- Morsures</li> </ul> <p>Il présente des canines ectopiques maxillaires et mandibulaires. (Figure 17)</p> <p>2 PIB réalisées et portées ensemble :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Couvre la totalité du maxillaire</li> <li>- Couvre uniquement les dents antérieures mandibulaires</li> </ul> <p>Depuis la réalisation des PIB, le sportif ne présente plus de blessures (tissus mous et système stomatognathique). Les PIB bimaxillaires sont utilisées dans les sports de contact tels que la boxe où le risque de fracture mandibulaire est élevé.</p> <p>Afin d'éviter une gêne pour la communication les deux PIB sont indépendantes.</p> <p>Les PIB bimaxillaires couvrant toutes les arcades déstabilisent l'occlusion et augmentent la distance inter-occlusale. Dans ce cas, la PIB maxillaire est en occlusion uniquement sur les prémolaires et les molaires.</p> <p>Si la PIB maxillaire est portée seule, un espace d'inocclusion d'un millimètre est présent entre PIB et dent antérieures mandibulaires.</p> <p><b>Étapes de fabrication (Figure 17) :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Première et deuxième feuille d'EVA sur le maxillaire et la mandibule, les surfaces occlusales, buccales et palatines. 3mm d'épaisseur au niveau vestibulaire et occlusal. L'épaisseur finale est d'un millimètre environ. Il faut combler les espaces entre les dents avec du matériau.</li> <li>2. Montage en articulateur des modèles en occlusion. L'espace occlusion de la PIB est fixé grâce à un espaceur occlusal (sphérules de plastique de 2 ou 3 mm de diamètre placées dans un sac en plastique)</li> <li>3. Thermoformage de la première couche EVA sous pression et découpe des matériaux le long des contours. Ajustement de l'occlusion.</li> <li>4. Application d'adhésif et traitement de surface de la deuxième feuille puis thermoformage. Après 30 secondes de chauffage, la deuxième couche fait office de surface de liaison</li> <li>5. Réajustement de l'occlusion, coupe et polissage des PIB sur toutes les surfaces pour éviter les blessures et l'irritation.</li> </ol> <p><b>Conclusion :</b></p> <p>Lors d'espacements importantes une PIB maxillaire unique n'est pas suffisante pour prévenir des traumatismes. Cependant, un protège-dents unique n'empêche pas toutes les blessures dans le sport, c'est pourquoi il a été mis en place ces PIB jumelées.</p> <p>D'autres études doivent être menées à ce sujet, mais ce nouveau type de protection a le potentiel de réduire les blessures dentaires.</p>
--	---





Figure 16 : Les différentes étapes de fabrication : de la clinique au laboratoire  
(Source : Gialain et coll., 2014)



Figure 17 : Les différentes étapes de laboratoire dans le cas de canines ectopiques  
(Source Takeda et coll., 2014)

Articles	Méthode	Résultats
<p><b>Titre :</b> <i>Suitable design of mouthguard for sports-active person with spaced dentition</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Chowdhury et coll., 2015</p> <p><b>Objectifs :</b> Réaliser une PIB sur mesure efficace pour un sportif avec une dentition espacée.</p>	<p>Prise d'empreinte à partir d'un modèle d'étude avec une dentition espacée :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un modèle en plâtre est coulé afin de réaliser la PIB ;</li> <li>- Un modèle duplicata en résine est réalisé afin de réaliser l'expérience de choc avec un objet en chute libre.</li> </ul> <p><b>Matériaux :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Feuille de polyoléfine de 2mm d'épaisseur ;</li> <li>- Feuille de polyoléfine de 3 mm d'épaisseur pour la deuxième couche de la PIB.</li> </ul> <p>La polyoléfine est utilisée ici car elle a une force adhésive plus grande et une absorption d'eau plus faible que l'EVA .</p> <p><b>Deux types de PIB réalisés :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un avec les espaces interdentaires remplis ;</li> <li>- Un avec les espaces interdentaires non remplis.</li> <li>-</li> </ul> <p>La protection doit couvrir les deuxièmes molaires de chaque côté, cela assure une efficacité d'absorption et de dispersion des forces traumatiques.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jauges de contraintes placées au niveau de la surface palatine des incisives centrales droites et gauches sur le modèle en résine ;</li> <li>2. PIB mise en place ;</li> <li>3. Modèle mis sur la plate-forme en acier inoxydable de la machine d'essai d'impact ;</li> <li>4. Objet en chute libre via une tige verticale ;</li> <li>5. Mesure avec les deux modèles de PIB différentes.</li> </ol> <p>Un test t non apparié est réalisé pour l'analyse statistique avec <math>p &lt; 0,05</math>.</p>	<p>Les contraintes avec la PIB comblant les espaces interdentaires sont faibles (<math>p &lt; 0,05</math>) par rapport à la PIB qui garde les espaces vides.</p> <p>La protection couvrant la zone espacée sur toute la longueur absorbe mieux les chocs. Ceci pourrait être dû au fait que la PIB sur mesure absorbe les chocs et répartit cette force sur le matériau qui entoure les dents adjacentes</p> <p>Une PIB bilaminée sur les zones de chocs, en particulier sur la zone antérieure, est plus efficace. Elle présente une meilleure stabilité dimensionnelle.</p> <p>Cependant, <i>c'est</i> une étude <i>in vitro</i> qui ne peut être appliquée <i>in vivo</i>. Des études additionnelles sont nécessaires.</p> <p><b>Conclusion :</b> Les PIB recouvrant les espaces interdentaires de façon complète montrent une capacité d'absorption des chocs plus élevée.</p> <p>Dans cette logique, il faudrait remplir les protège-dents au niveau des espacements interdentaires.</p>

<p><b>Titre :</b> <i>Shock absorption ability of laminate mouthguards in two different malocclusions using fiber Bragg grating (FBG) sensor</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Bhalla et coll., 2013</p> <p><b>Objectifs :</b> Évaluer les capacités d'absorption des PIB dans des situations de malocclusion en comparaison avec une situation d'occlusion normale.</p>	<p><b>Type d'étude :</b> Étude <i>in vitro</i> utilisant un réseau de Bragg à fibres.</p> <p>Un pendule personnalisé avec trois objets d'impact interchangeables crée un choc sur des modèles avec deux malocclusions et une occlusion normale avec des hauteurs différentes.</p> <p>La contrainte induite par chaque impact est déterminée grâce aux décalages de longueur d'onde de Bragg pour chaque réseau.</p> <p><u>Pour chaque modèle :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 12 impacts avec 3 objets différents ;</li> <li>- 2 sites impactés spécifiques ;</li> <li>- 2 hauteurs de chute de l'objet.</li> </ul>	<p>Les PIB laminées présentent une variation significative de la capacité d'absorption des chocs lors de l'impact avec les modèles présentant une malocclusion. Des modifications doivent être apportées lors de la conception de ces PIB laminées pour les joueurs présentant des malocclusions.</p> <p><b>La hauteur de l'impact est un facteur important pour déterminer la capacité d'absorption des chocs.</b></p> <p><b>Conclusion :</b>  <b>Les PIB laminées ont montré une capacité d'absorption de 10 à 75% avec différentes forces d'impact.</b></p> <p>Il faut une conception particulière des PIB en fonction de la malocclusion avec l'ajout d'un matériau bilaminé sur les zones de d'impact maximal.</p>
---	---	---

En conclusion, les édentements partiels, malocclusion en tout genre, espacement interdentaire et problème d'alignement créent des difficultés lors de la pratique sportive mais aussi lors de la réalisation des PIB.

La réalisation optimale de ces protections est encore mal connue et nécessite un approfondissement des techniques au cours des années futures.

Des études *in vitro* ont été réalisées, comme celle de Chowdhury et coll. en 2015, mais ne peuvent pas être généralisées à la situation *in vivo*.

Les résultats des études sont encourageants et vont dans le sens du progrès au niveau du confort et de l'efficacité des protections par une capacité d'absorption des chocs mieux répartie sur la PIB.

Dans ces différentes situations, propres à chacun, il est nécessaire d'adapter la prise en charge au cas par cas.

### 3.2.6. Les PIB et leur lien avec les commotions cérébrales, les traumatismes dento-alvéolaires et l'articulation temporo-mandibulaire

#### 3.2.6.1. Les commotions cérébrales

Nous avons remarqué qu'il y a un désaccord sur l'efficacité des PIB sur les commotions cérébrales. Certains articles soulignent que les PIB protègent des commotions cérébrales, tandis que d'autres infirment cette information.

La commotion cérébrale est considérée comme un dysfonctionnement immédiat et transitoire du cerveau.

Ce trouble est le résultat de contraintes biomécaniques traumatiques.

C'est un « processus physiopathologique dont la résolution est spontanée » (Gunepin et coll., 2016)

La commotion cérébrale ou *Sport Related Concussion* (SRC) est connue comme la blessure la plus commune et potentiellement dangereuse chez le sportif.

Afin de limiter ce risque, des études se sont penchées sur l'intérêt d'une PIB afin de diminuer ces traumatismes.

Il est décrit dans plusieurs études que le port d'une PIB permet une diminution des forces d'impact (Gunepin et coll, 2016 ; Tanaka et coll., 2017).

Pour diminuer ces forces, plusieurs mécanismes sont mis en jeu :

- La PIB permet une ouverture de l'espace condyloaire, espace situé entre le condyle de la mandibule et la fosse mandibulaire située sur l'os temporal. L'espace étant augmenté, la force transmise à l'os temporal est diminuée lors d'un impact à la mandibule.
- La PIB absorbe et dissipe la force qui lui est transmise et l'énergie du choc. L'absorption d'énergie est située au niveau du point d'impact de la PIB.
- Lorsqu'un coup est porté au niveau de la mandibule, l'énergie est transmise au niveau du squelette facial entraînant le crâne vers l'arrière. Lorsqu'une pression par morsure est appliquée sur le protège-dents, les muscles de la tête et du cou se contractent luttant contre cet effet de rotation.

Articles	Méthode	Résultats
<p><b><u>Titre :</u></b> Intérêt du port d'un protège-dents dans la diminution de l'incidence et/ou la gravité des commotions cérébrales dans le sport</p> <p><b><u>Auteurs et date :</u></b> Gunepin et coll., 2016</p> <p><b><u>Objectifs :</u></b> Réaliser une revue de la littérature permet d'affirmer ou infirmer l'efficacité des PIB sur les commotions cérébrales ou <i>Sport-Related Concussion</i>.</p>	<p><b><u>Études expérimentales <i>in vitro</i> :</u></b></p> <p>Elles ont montré une diminution des forces d'impact lors du port d'une PIB.</p> <p>Hickey et coll. ont démontré une diminution de 50% de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La pression intracrânienne ;</li> <li>- L'amplitude de déformation osseuse.</li> </ul> <p>Takeda et coll. ont démontré que les PIB réduisaient la distorsion osseuse mandibulaire et l'accélération de la tête</p> <p><b><u>Études cliniques :</u></b></p> <p>Les résultats sont contradictoires, mais les études ont mis en évidence :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminution de l'incidence et de la gravité des commotions chez les porteurs de PIB allant pour certains chercheurs jusqu'à 75% ;</li> <li>- Absence de diminution malgré le port de PIB.</li> </ul>	<p>L'<i>American Medical Society for Sports Medicine</i> affirme que les preuves d'efficacité s'appuient sur des études de cas et transversales rétrospectives non randomisées comportant des défauts de conception :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Majorité sont des études d'observation ;</li> <li>- Taille des échantillons réduite ;</li> <li>- Définition changeante des SRC ;</li> <li>- Manque d'information des PIB utilisées ;</li> <li>- Défaut de standardisation des SRC ;</li> <li>- Manque d'informations sur l'histoire des SRC chez les sujets de l'étude ;</li> <li>- Manque de mesure et contrôle des facteurs de confusion.</li> </ul> <p>Les études réalisées <i>in vivo</i> n'ont pas été en mesure de confirmer ce qui est observé <i>in vitro</i>.</p> <p><b><u>Conclusion :</u></b>  <b>L'intérêt d'une PIB n'est pas avéré face aux commotions cérébrales.</b></p> <p>L'<i>Academy for Sports Dentistry</i> (ASD) de Juillet 2015 affirme qu'une épaisseur de 3 mm ou plus sur la zone occlusale postérieure pourrait réduire les SRC.</p> <p>Les PIB ne peuvent donc être recommandées pour limiter les SRC</p>

<p><b>Titre :</b> <i>Association between sports-related concussion and mouthguard use among college sports players : a case-control study based on propensity score matching</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Ono et coll., 2020</p> <p><b>Objectifs :</b> Évaluer l'association entre utilisation des PIB et l'incidence des commotions cérébrales chez les étudiants.</p>	<p><b>Type d'étude :</b> Étude cas témoin utilisant l'appariement sur les scores de propension</p> <p><b>Nombre de la population :</b> 115 participants faisant un sport de contact</p> <p>Les données sont collectées à l'aide de questionnaires sur téléphones mobiles :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fréquence de la pratique sportive ;</li> <li>- Temps de sport par jour ;</li> <li>- Combien de fois ils jouent à ce jeu ;</li> <li>- Quel type PIB ? ;</li> <li>- Fréquence d'utilisation ;</li> <li>- Déjà eu une commotion cérébrale ? ;</li> <li>- PIB était en place quand la commotion s'est produite ?</li> </ul> <p>Les sports sont catégorisés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas de contact ;</li> <li>- Contacts limités ;</li> <li>- Sports de contact.</li> </ul> <p>Fréquence d'utilisation des PIB :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas ou rarement ;</li> <li>- Souvent ou tout le temps.</li> </ul> <p>La différence de fréquence d'utilisation : test du <math>\chi^2</math></p>	<p>Cette étude montre que le nombre de SRC augmente quand les PIB ne sont pas utilisées pendant les séances.</p> <p>Les participants n'ayant pas subi de SRC portent plus souvent une PIB que ceux ayant subi un SRC.</p> <p>L'analyse de régression logistique montre qu'il y a une association négative significative entre fréquence d'utilisation des PIB et l'incidence d'un SRC. Ces résultats suggèrent que l'utilisation d'une PIB peut avoir des avantages dans la prévention des SRC.</p> <p>Cette étude comporte des limites</p> <p><b>Conclusion :</b> <b>Les résultats de l'étude ne permettent pas d'affirmer avec une preuve scientifique que les PIB empêchent l'apparition de SRC.</b></p> <p>Cependant, ces résultats montrent que l'information, l'éducation et la discipline à propos des PIB est très importante dans la pratique sportive dans un rôle préventif.</p>
--	---	---

La conclusion de ces articles est qu'il n'existe encore actuellement aucune étude permettant de démontrer scientifiquement l'intérêt d'une PIB dans un SRC. Il faut donc être vigilant lors des lectures d'articles employant le conditionnel, pour ne pas faire de l'information donnée une vérité absolue. Des études à haut niveau de preuve doivent encore être réalisées à ce sujet.

Les PIB ne doivent donc pas être utilisées à cet effet. Cependant, leur rôle et leur efficacité sur les traumatismes oro-faciaux et dentaires sont bien démontré.

### 3.2.6.2. Les PIB et les traumatismes dento-alvéolaires

Articles	Méthode	Résultats
<p><b>Titre :</b> <i>The use of mouthguards and prevalence of dento-alveolar trauma among athletes : a systematic review and meta-analysis</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Fernandes et coll., 2018</p> <p><b>Objectifs :</b> Évaluer l'impact qu'à le port d'une PIB sur la prévalence des traumatismes dento-alvéolaires (TD) chez les athlètes de sports de contact.</p>	<p><b>Type d'étude :</b> Revue systématiques et méta-analyse d'articles</p> <p><b>Nombre de la population :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 566 sont identifiés ;</li> <li>- 256 articles sont retenus ;</li> <li>- 36 sont sélectionnés après lecture des titres et extraits pour une lecture entière.</li> </ul> <p><b>Critères d'inclusion :</b> basés sur les éléments de la population, l'exposition, la comparaison et la stratégie des résultats.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Études observationnelles présentant la prévalence des TD.</li> </ul> <p><b>Critères d'exclusion :</b> Études observationnelles incontrôlées, études de cas, séries de cas, études <i>in vitro</i>, revues de la littérature, lettres à un éditeur, études ne répondant pas aux critères d'inclusion.</p> <p>Deux examinateurs ont procédé aux extractions de données. Une feuille de calcul individuelle est réalisée et basée sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conception de l'étude ;</li> <li>- Population ;</li> <li>- Sexe ;</li> <li>- Taille de l'échantillon ;</li> <li>- Méthodologie utilisée pour la collecte des données ;</li> <li>- Fréquence d'utilisation des PIB ;</li> <li>- Type de PIB ;</li> </ul>	<p>Tous les articles récupérés sont des études transversales publiées entre 1998 et 2017 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aucune perte ;</li> <li>- Les résultats correspondent aux objectifs.</li> </ul> <p>Sur les 36 articles lus en entier :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 14 articles sont utilisés pour l'extraction de données et la synthèse qualitative ;</li> <li>- 11 articles sont utilisés pour la synthèse quantitative.</li> </ul> <p>Les méta-analyses ont montré :</p> <p><b>MA1</b> (8 études) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 73% des utilisateurs de PIB ont une prévalence plus faible de TD ;</li> <li>- La prévalence de TD chez les utilisateurs de PIB = 7,75% ;</li> <li>- La prévalence de TD chez les non utilisateurs de PIB = 48,31%.</li> </ul> <p>(OR = 0,18, IC à 95% = 0,07-0,45, p&lt;0,001).</p> <p><b>MA2</b> (3 études) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 83% des utilisateurs de PIB ont une prévalence plus faible de traumatismes dentoalvéolaires ;</li> <li>- La prévalence de TD chez les utilisateurs de PIB = 7,5% ;</li> <li>- La prévalence de TD chez les non utilisateurs de PIB = 59,48%.</li> </ul> <p>(OR = 0,10, IC à 95% = 0,05-0,08, P&lt;0,001).</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fréquence des athlètes n'utilisant pas de PIB</li> <li>- Fréquence des TD ;</li> <li>- Type de TD.</li> </ul> <p>Les recherches sont effectuées sur Medline, Scopus web of science, Lila, Cochrane Library et SIGLE.</p> <p>Les articles sont classés en groupes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gros problèmes ;</li> <li>- Petits problèmes ;</li> <li>- Pas de problème.</li> </ul> <p>Deux méta-analyses sont réalisées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas de problèmes ou problèmes mineurs (MA1) ;</li> <li>- Pas de problème (MA2).</li> </ul> <p>La prévalence des traumatismes et le nombre total de participants pour chaque groupe ont permis de calculer l'OR (<math>\alpha=5\%</math>) avec un IC de 95%.</p> <p>La qualité des preuves est testée par l'approche GRADE (<i>Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation</i>).</p>	<p><b>Conclusion :</b>  <b>Il y a un lien entre port d'une PIB et prévalence des TD.</b>  <b>L'utilisation des protections permet une diminution de la prévalence de TD.</b>  Ceci devrait guider les comités sportifs, les autorités publiques, les sportifs en ce qui concerne l'importance d'utilisation des PIB.</p>
--	--	--

Lors de cette revue de la littérature sur les traumatismes dentoalvéolaires et l'utilisation des PIB, il a été mis en évidence que le port de protège-dents permet une diminution de la prévalence de ces derniers.

Il est donc important d'appuyer l'importance des PIB dans la protection des sportifs sur les traumatismes oro-faciaux.



### 3.2.6.3. Les PIB et l'articulation temporo-mandibulaire

Lors d'un choc au cours de la pratique sportive, l'articulation temporo-mandibulaire (ATM) peut être lésée, il est donc important de la protéger.

Le disque articulaire est essentiel dans le fonctionnement de l'ATM.

C'est une structure fibro-cartilagineuse localisée entre le condyle mandibulaire et l'os temporal (Figure 18).

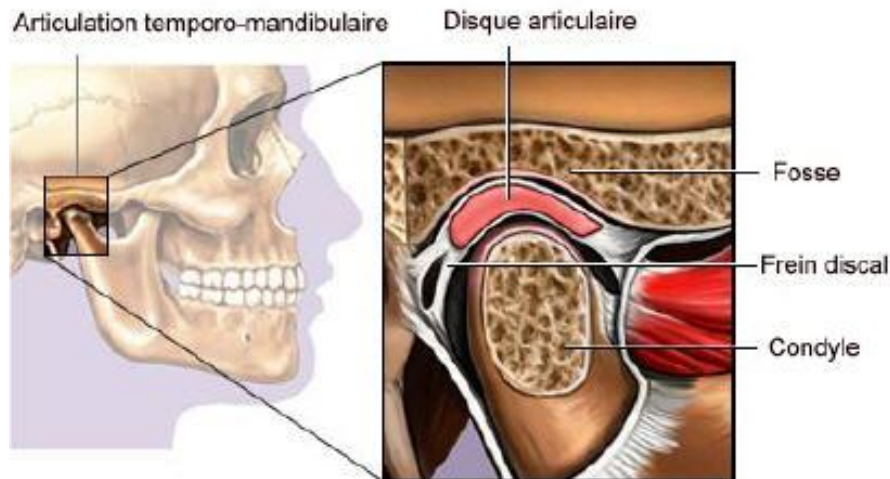


Figure 18 : L'articulation temporo-mandibulaire et ses composantes (Source : <http://www.chirurgiemaxillofaciale-albi.com/cmfm/atm/dysfonctionnements/index.html>)

Les troubles de l'ATM, quand ils sont associés à un traumatisme, peuvent avoir des conséquences irréversibles comme :

- Une asymétrie faciale ;
- Une malocclusion ;
- Des troubles de la croissance ;
- De l'arthrose ankylosante ;
- Des problèmes fonctionnels.

La majorité des patients ayant des troubles de l'ATM présentent un déplacement du disque articulaire (Figure 18) et peuvent être asymptomatiques. Le disque absorbe l'impact des charges exercées sur l'os.

C'est pour cela qu'il est intéressant d'étudier l'intérêt des PIB dans la prévention des lésions de l'ATM.

Articles	Méthode	Résultats
<p><b>Titre :</b> <i>Effect of mouthguards on impact to the craniomandibular complex</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Tanaka et coll., 2017</p> <p><b>Objectifs :</b> Étudier l'impact qu'a le port d'une PIB et le fait de serrer les dents lors d'un coup porté au niveau de la tête et de l'ATM au Japon.</p>	<p>5 hommes volontaires participent à cette étude :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ils sont en classe I d'occlusion ;</li> <li>- Poids normal (IMC compris entre 18,5 et 25 kg.m<sup>-2</sup>) ;</li> <li>- Absence de contacts dentaires prématurés, de dysfonction de l'appareil stomatognathique, absence de dents manquantes, mobiles ou de maladie parodontale ;</li> <li>- Ne participent pas à des sports de contact ;</li> <li>- N'ont pas de passif avec les PIB.</li> </ul> <p>Une protection monocouche de type III est fabriquée pour l'arcade maxillaire de chaque participant. Les contacts au niveau de la table occlusale postérieure sont plats et ajustés à une épaisseur d'un millimètre dans la région des molaires.</p> <p>Pour cela, une bille en acier de 300 grammes est utilisée sur le dispositif pendulaire. Une force d'impact de 4,1 Newtons (N) est appliquée au niveau du menton à l'aide d'un pendule. Des capteurs d'accélération sont fixés au niveau de l'articulation gauche et au niveau du front.</p> <p>L'amplitude et la durée d'accélération sont obtenues dans 5 conditions :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bouche ouverte sans PIB ;</li> <li>2. Serrant les dents sans PIB ;</li> <li>3. Serrant de façon maximale (MVC) les dents sans PIB ;</li> <li>4. Bouche ouverte avec PIB ;</li> <li>5. En serrant au maximum (MVC) avec PIB.</li> </ol>	<p>Des diminutions significatives de l'amplitude et de la durée d'accélération sont constatées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Au niveau du front en position bouche ouverte avec PIB et MVC sans PIB par rapport à la position bouche ouverte sans PIB ;</li> <li>- Au niveau de l'ATM avec bouche ouverte et PIB et MVC sans PIB par rapport à la position bouche ouverte sans PIB.</li> </ul> <p>Ces différences significatives suggèrent que le port d'une PIB et le fait de serrer les dents protège la tête et l'ATM en diminuant l'ampleur de l'impact. Ceci suggère que la PIB pourrait permettre de diminuer les commotions et les fractures de l'ATM de par sa capacité d'absorption des chocs.</p> <p>L'effet de réduction de l'impact des chocs dû au serrement des dents peut être expliqué par un renforcement des muscles anti-gravité permettant la stabilisation du corps.</p> <p>La situation « bouche ouverte avec PIB » a montré des résultats identiques aux deux situations MVC. Ceci suggère que si le joueur utilise une PIB, il n'est pas obligé de serrer les dents pour bénéficier des effets protecteurs de la PIB.</p> <p><b>Conclusion :</b> Outre les limitations de l'étude à cause d'un</p>

		<p>nombre très limité de participants, cette étude permet de supposer que <b>le port d'une PIB ou le fait de serrer les dents réduit l'amplitude et la durée d'accélération d'un impact à la tête ou au niveau des ATM.</b></p> <p>La charge d'impact dans cette étude est très petite, les résultats sont donc à prendre avec précaution.</p> <p><b>On remarque que l'étude souligne qu'il n'est pas nécessaire de serrer les dents continuellement lorsque l'on porte une PIB pour bénéficier de ses effets protecteurs.</b></p>
<p><b>Titre :</b> <i>Mouthguard use and TMJ injury prevention with different occlusions : A three-dimensional finite element analysis</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Tribst et coll., 2020</p> <p><b>Objectifs :</b> Analyser l'effet biomécanique du port d'une PIB sur la réponse du condyle mandibulaire et du disque articulaire lors de l'impact en fonction du type d'occlusion.</p>	<p><b>Type d'étude :</b> Étude avec une simulation d'impact en 3D.</p> <p>Un logiciel de modélisation a recréé un crâne humain avec des mâchoires, des dents, et un disque articulaire.</p> <p><b>Classes d'angles :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Classe I ;</li> <li>- Classe II : 1mm surplomb et recouvrement</li> <li>- Classe III : - 1 mm de surplomb et recouvrement</li> </ul> <p>Le ligament temporo-mandibulaire (LTM) et son disque articulaire sont de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 23mm en mésio distal ;</li> <li>- 14mm en antéro-postérieur ;</li> <li>- Vue sagittale : épaisseur de 2mm en antérieur, 1,3mm dans la région centrale, 2,3mm en postérieur.</li> </ul> <p>La fixation se situe à la base du foramen magnum. La charge est appliquée au niveau des incisives centrales maxillaires à l'aide d'une balle en acier dont la force varie entre 0 et 500 Newtons pendant 1</p>	<p>La contrainte de Von Mises (MPa, critère de l'énergie de distorsion élastique) a montré que les contraintes sont plus élevées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Au niveau du col du condyle ;</li> <li>- De la face antérieure et inférieure du disque articulaire ;</li> <li>- Du côté médial du disque articulaire</li> </ul> <p>lorsque que la PIB n'est pas présente. (Figure 19) Aucune différence entre les différentes classes d'angles n'a été observée.</p> <p>La PIB réduit la contrainte de traction dans le condyle mandibulaire et le disque articulaire.</p> <p>La contrainte de stress la plus élevée est observée dans le col mandibulaire (en médial). Dans le disque articulaire la contrainte la plus élevée est :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La zone latérale-antérieure dans sa partie supérieure ;</li> <li>- La zone médio-postérieure dans sa partie inférieure.</li> </ul> <p>Les contraintes de compression et cisaillement sont plus concentrées dans le disque articulaire</p>

	<p>seconde.</p> <p>Les contraintes principales maximales et les résultats de Von Mises (Mpa) sont obtenus au niveau du condyle mandibulaire et du disque articulaire.</p> <p>Les contraintes principales minimales et les contraintes de cisaillement maximum sont enregistrées dans le disque articulaire.</p> <p>La mandibule est dans la position de relation centrale. La PIB est en EVA. La région de contact entre la balle et la PIB est de 1 mm de diamètre.</p>	<p>quand la PIB est absente.</p> <p>Les résultats montrent que le port d'une PIB diminue l'amplitude des contraintes dans le condyle et dans le disque articulaire quel que soit le type d'occlusion.</p> <p>Bien que la charge soit appliquée au niveau des incisives centrales supérieures, on observe une concentration de stress augmentée dans le disque après l'impact.</p> <p>La PIB limite les translations des condyles, donc diminue les forces transmises à la base du crâne.</p> <p>Une grande contrainte de traction est observée au niveau du col du condyle : zone critique pouvant fracturer.</p> <p><b>Conclusion : Le port d'une PIB diminue considérablement les contraintes sur le condyle et le disque articulaire</b></p>
--	--	---

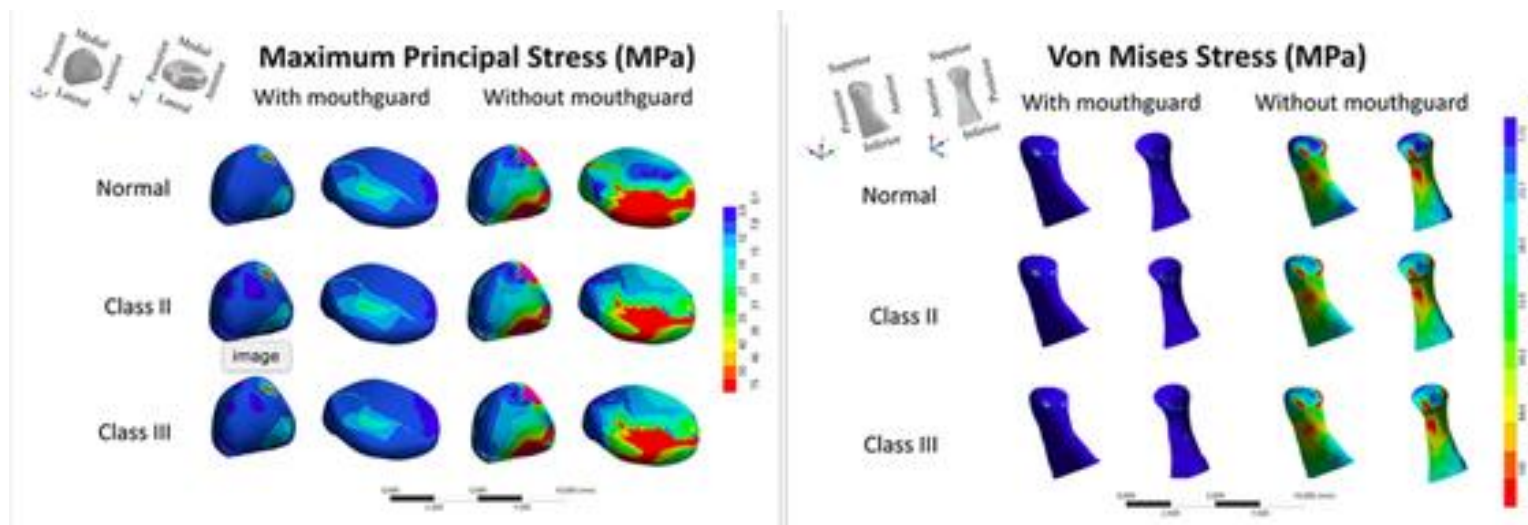


Figure 19 : Représentation des contraintes de Von Mises au niveau du condyle et du disque articulaire avec et sans PIB (Source : Tribst et coll., 2020)

En conclusion, l'ATM est sujette à de nombreuses contraintes lors de la pratique sportive. Ces contraintes se concentrent essentiellement au niveau du condyle et du disque articulaire. De plus, l'ATM présente une zone critique pouvant fracturer : le col du condyle. Il est donc primordial, afin de limiter les traumatismes, de porter une protection dentaire.

Des études ont démontré que la PIB est efficace pour toutes classes d'angles, il n'est pas nécessaire de serrer en continu les arcades entre elles pour bénéficier de l'effet protecteur de la PIB.

Cette protection diminue les contraintes engendrées par un choc au niveau du condyle et du disque articulaire.

### 3.2.7. Les PIB et leur capacité d'absorption des chocs

Les PIB assurent la protection des dents lors de chocs ou d'impacts violents. Pour cela, cette PIB doit être adaptée et avoir une épaisseur suffisante pour absorber les contraintes.

Lors d'un choc, il y a des contraintes et des déformations qui s'opèrent. Les études suivantes ont voulu s'intéresser aux caractéristiques que les PIB doivent posséder pour exercer leur rôle préventif au niveau de la sphère orale.

Articles	Méthode	Résultats
<p><b>Titre</b> : <i>The effect of antagonist tooth contact on the biomechanical response of custom-fitted mouthguard</i></p> <p><b>Auteurs et date</b> : Verissimo et coll., 2017</p> <p><b>Objectifs</b> : Vérifier l'influence des contacts avec les dents antagonistes sur les contraintes et les déformations appliquées aux dents antérieures et l'absorption des chocs ainsi que les déplacements de la PIB en EVA de type III lors d'un impact horizontal.</p>	<p>Des modèles d'incisives centrales maxillaires avec et sans protège-dents, avec ou sans contacts occlusaux sont réalisés par tomographie.</p> <p>L'analyse d'impact utilise la méthode Houbolt en une étape : un objet rigide frappe le modèle à 1 m.s<sup>-1</sup>.</p> <p>La déformation et le stress sont évalués grâce au critère de Von Mises.</p> <p>Le critère critique de Von Mises et l'absorption des chocs sont calculés au cours du déplacement de la PIB lors de l'impact.</p>	<p>Le modèle sans PIB et sans contact avec les antagonistes montre de plus grandes valeurs de contrainte et de déformation au niveau de l'émail et de la dentine que le modèle sans PIB avec contacts antagonistes (Figure 20).</p> <p>La PIB réduit la contrainte et la déformation quel que soit la situation occlusale (Figure 20).</p> <p>Lors que les contacts entre antagonistes sont présents, le déplacement de la PIB diminue.</p> <p><b>Conclusion</b> :</p> <p><b>Les PIB permettent une diminution du stress et de la déformation.</b> Elles permettent jusqu'à 90% d'absorption des chocs.</p> <p><b>Une PIB avec une occlusion équilibrée et un nombre de contacts maximum avec les dents mandibulaires antérieures permet une diminution du déplacement du dispositif.</b></p>

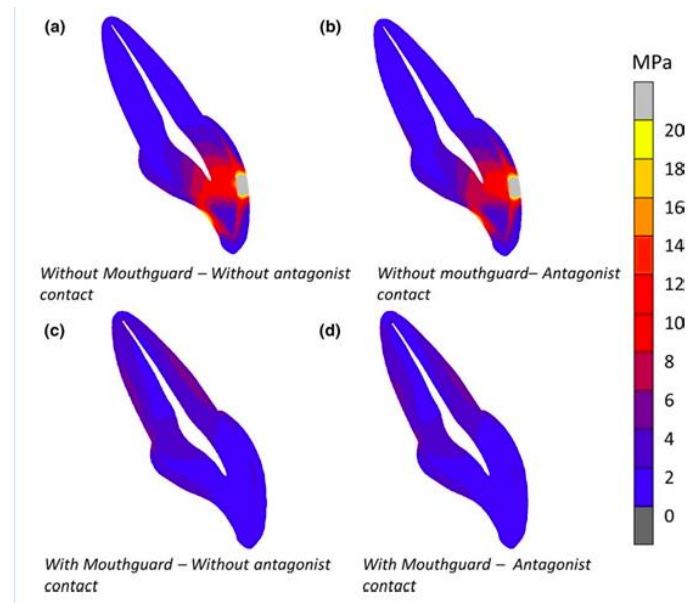


Figure 20 : Les critères de Von Mises lors de l'impact avec ou sans PIB, avec ou sans contact avec les antagonistes. (Source : Verrissimo et coll., 2017)

Articles	Méthode	Résultats
<p><b>Titre :</b> <i>Influence of a custom-made and stock mouthguard thickness on biomechanical response to a simulated impact</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Tribst et coll., 2018</p>	<p>Reproduction d'un crâne humain avec des mâchoires et toutes les dents dans leur alvéole grâce à un logiciel de modélisation.</p> <p>Les modèles sont divisés en fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Du type de PIB (I ou III) ;</li> <li>- De l'épaisseur (1, 2 ou 4 mm).</li> </ul> <p>Deux modèles sont évalués sans PIB</p>	<p><u>Sans protection</u> : la contrainte de traction est plus élevée, causant plus de dommages quand il n'y a pas de contact avec l'antagoniste.</p> <p><u>Avec PIB</u> : Cela réduit le stress généré dans toutes les structures. La PIB de type III est plus efficace que les PIB de type I.</p>

<p><b>Objectifs :</b> Étudier la distribution du stress produit suite à un choc sur le crâne, les dents, les mâchoires.</p>	<p>avec ou sans contact antagonistes.  Pour la récupération des données, la fixation est située à la base du foramen magnum.  500 Newtons sont appliqués sur la canine avec une boule.  Les résultats principaux maximum et les résultats de Von Mises (MPa) sont obtenus.</p>	<p><b>Conclusion :</b>  <b>Dans les situations extrêmes où il n'est pas possible d'utiliser une PIB, il faut maintenir les dents en position d'intercuspédie maximale.</b>  Peu importe la PIB, elle sera bénéfique et amortira le stress généré par l'impact.  Plus la PIB est épaisse, plus sa capacité à réduire les dommages est grande.</p>
<p><b>Titre :</b> <i>A three dimensional finite element analysis of the sports mouthguard</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Gialain et coll., 2016</p> <p><b>Objectifs :</b> Évaluer les contraintes de compression et de traction sur la dentine dans différentes situations.</p>	<p>5 situations différentes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas de PIB ;</li> <li>- PIB de 1 à 4 mm d'épaisseur.</li> </ul> <p>L'analyse par éléments finis est utilisée.</p> <p>Une incisive centrale maxillaire droite est réalisée par tomodensitométrie. Un maillage sépare émail et dentine.  Une bille en caoutchouc allant à 5 m.s<sup>-1</sup> sert d'objet d'impact.</p> <p>Les contraintes principales maximales et minimales sont évaluées dans toutes les situations sur l'émail et la dentine.</p>	<p>Les contraintes principales maximales et minimales sont plus grandes dans la situation sans PIB. Leur valeur diminue à mesure que la PIB augmente en épaisseur.</p> <p>La diminution des contraintes varie de 66,62% à 85,5% pour les contraintes de compression et de 9,76% à 33,37% pour les contraintes de traction sur l'émail.  Les résultats sur la dentine sont identiques avec ou sans PIB.</p> <p><b>Conclusion :</b>  <b>Le PIB a un effet bénéfique au niveau des contraintes sur l'émail.</b> Plus l'épaisseur augmente, plus les contraintes diminuent. Il n'y a pas de grande différence entre 3 et 4 mm d'épaisseur.  <b>La PIB ne soulage pas la dentine.</b></p>



<p><b>Titre :</b> <i>Custom-fitted EVA mouthguards : what is the ideal thickness? A dynamic finite element impact study</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Verissimo et coll., 2016</p> <p><b>Objectifs :</b> Évaluer les contraintes et déformations, l'absorption des chocs et le déplacement des PIB de type III pendant l'impact.</p>	<p>Un modèle d'incisive centrale maxillaire est réalisé en 2D.</p> <p>Des PIB sont réalisées avec 5 épaisseurs différentes : 2, 3, 4, 5, 6 millimètres.</p> <p>Un modèle est réalisé sans PIB.</p> <p>Une analyse d'impact non linéaire est effectuée avec un objet qui va à 1 m.s<sup>-1</sup>.</p> <p>La déformation et la contrainte (Von Mises et distribution de contrainte critique de Von Mises modifiée) sont évaluées.</p> <p>Le déplacement de la PIB sur les dents a été calculé.</p>	<p>Le module élastique moyen pour l'EVA est de 18,075 MPa.</p> <p><b>Sans PIB :</b> Les valeurs des contraintes sont plus élevées au niveau de l'émail et de la dentine.</p> <p><b>Avec PIB :</b> Les valeurs des contraintes sont au niveau de la racine quel que soit l'épaisseur de la PIB. (Figure 21)</p> <p>Les contraintes dans l'émail et la dentine sont inférieures par rapport au modèle sans PIB.</p> <p>L'épaisseur ne diminue pas les valeurs de contrainte et déformation.</p> <p>Une épaisseur trop importante peut compromettre la protection naturelle que forment les lèvres et les joues car elles ne pourront pas recouvrir les dents.</p> <p>La tension est augmentée et donc le risque de lésion des tissus mous aussi.</p> <p><b>Conclusion :</b>  <b>L'utilisation de PIB réduit les contraintes et les tensions lors d'un impact</b> mais il n'y a pas de différence au niveau de la contrainte, de la déformation et de l'absorption en fonction des différentes épaisseurs de 4 à 6 millimètres. (Figure 21)  <b>Augmenter l'épaisseur de PIB diminue le déplacement de cette dernière.</b>  <b>L'épaisseur de PIB recommandée est de 3 à 4 millimètres.</b></p>
--	--	--

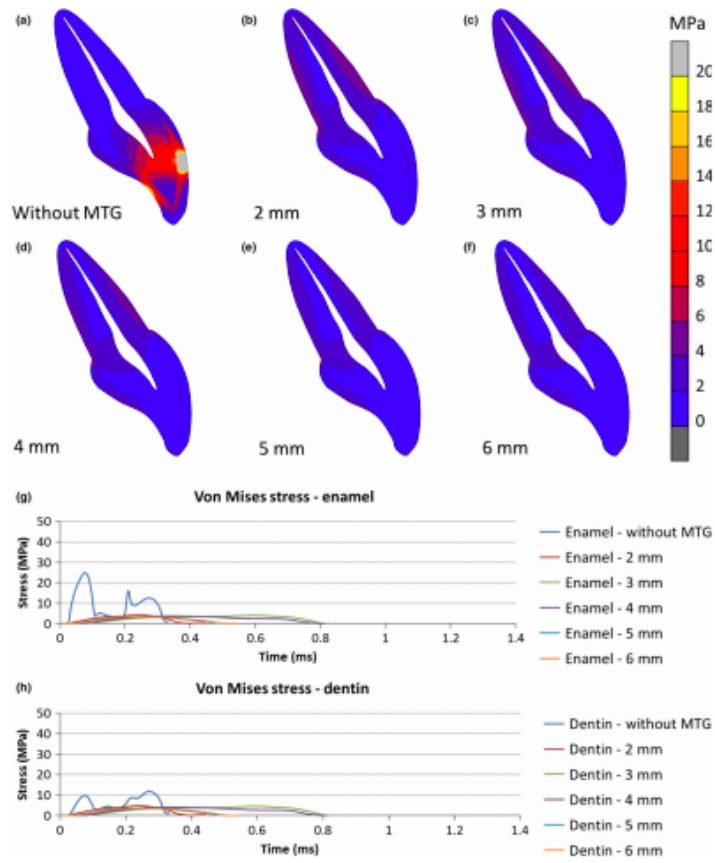


Figure 21 : Les contraintes de Von Mises sur l'émail, la dentine et la racine des dents avec les différentes épaisseurs de PIB et le modèle sans PIB. (Source : Veríssimo et coll., 2016)

Articles	Méthode	Résultats
<p><b>Titre :</b> <i>Shock absorption ability of mouthguard against forceful, traumatic mandibular closure</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Ozawa et coll., 2014</p> <p><b>Objectifs :</b> Clarifier le potentiel d'absorption des chocs des PIB, comparer la capacité d'absorption des chocs avec différentes épaisseurs de PIB.</p>	<p>Un crâne artificiel est utilisé avec des jauges de contraintes situées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sur la partie droite de la mandibule ;</li> <li>- Sur les dents maxillaires et mandibulaires.</li> </ul> <p>3 épaisseurs de PIB : 1, 2, 3 mm.</p> <p>Les comparaisons statistiques sont effectuées en utilisant ANOVA à un facteur et le test de comparaison multiple de Tukey avec <math>p &lt; 0,05</math>.</p>	<p>Cette étude <i>in vitro</i> a des limites mais montre que l'augmentation de l'épaisseur augmente la capacité d'absorption des chocs. On observe une diminution de la déformation en tout point de mesure sur les dents maxillaires et mandibulaire avec une PIB.</p> <p><b>Conclusion :</b>  <b>Plus la PIB est épaisse, plus la capacité d'absorption des chocs augmente.</b></p>
<p><b>Titre :</b> <i>Comparative evaluation of shock absorption ability of custom-fit mouthguards with new-generation polyolefin self-adapting mouthguards in three different maxillary anterior teeth alignments using Fiber Bragg Grating (FBG) sensors</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Grewal et coll., 2015</p> <p><b>Objectifs :</b> Comparer la capacité d'absorption des chocs des PIB stratifiées en EVA et des PIB en polyoléfine pour trois alignements de dents antérieures différents.</p>	<p>Une analyse par éléments finis est réalisée pour simuler les contraintes dues au choc sur la PIB.</p> <p>Un pendule avec trois objets d'impacts différents de taille standard est utilisé. La réponse est enregistrée par un système FBG. Le décalage de longueurs d'onde pour chaque impact est mesuré.</p> <p>3 modèles avec différentes situations d'alignement sont soumis à 72 impacts avec 3 balles différentes sur deux sites :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dent antérieure maxillaire la plus proéminente ;</li> <li>- Surface buccale de la région molaire maxillaire</li> </ul> <p>De différentes hauteurs : 24 et 48 cm.  Différentes PIB :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une PIB de type III en EVA ;</li> <li>- Une PIB de type II en polyoléfine.</li> </ul>	<p>La capacité d'absorption de la PIB en polyoléfine de type II est hautement significative (<math>p &lt; 0,001</math>) dans les deux régions. La hauteur influence la capacité d'absorption de manière significative (<math>p &lt; 0,001</math>). À hauteur plus grande, la capacité d'absorption des chocs est plus grande. La capacité d'absorption est plus grande sur les modèles avec une occlusion normale qu'une malocclusion.</p> <p><b>Conclusion :</b> <b>les PIB de type II en polyoléfine répondent aux mêmes exigences que les PIB de type III en EVA.</b> Ils peuvent donc être utilisés et fabriqués en laboratoire après être réglés par le dentiste.  <b>La capacité d'absorption augmente avec la hauteur de la chute.</b>  <b>Les athlètes avec une malocclusion doivent s'équiper de PIB.</b>  <b>Les forces sont mieux absorbées par les dents postérieures qu'antérieures.</b></p>
<p><b>Titre :</b> <i>A novel dual material mouthguard for</i></p>	<p>Trois échantillons sont testés :</p>	<p>La capacité d'absorption du groupe 2 est plus</p>

<p><i>patients with dental implants</i></p> <p><b>Auteurs et date :</b> Miyahara et coll., 2013</p> <p><b>Objectifs :</b> Comparer la capacité d'absorption des chocs d'un nouveau matériau à deux composants : EVA et caoutchouc poreux et l'EVA seul.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Groupe 1 : EVA de 4mm d'épaisseur ;</li> <li>- Groupe 2 : feuille de caoutchouc poreux de 2 mm prise entre deux feuilles d'EVA de 1 mm ;</li> <li>- Groupe 3 : feuille de caoutchouc poreux de 1 mm pris entre deux feuilles d'EVA de 1 et 2 mm.</li> </ul> <p>Un appareil d'impact avec un marteau équipé d'une jauge de contrainte, d'un accélérateur et d'une cellule de charge permet de calculer l'absorption des chocs.</p>	<p>élevée que le groupe 1 et du groupe 3. Le matériau composé d'une feuille de caoutchouc poreux plus épaisse montre une capacité d'absorption plus élevée par rapport à celui avec une feuille plus mince.</p> <p><b>Conclusion :</b>  <b>Le nouveau matériau est supérieur à l'EVA en termes de capacité d'absorption en fonction de l'épaisseur du caoutchouc. Il pourrait être efficace en matériau pour PIB en particulier pour les patients portant des implants.</b></p>
---	--	---

Les études s'accordent à dire que les PIB permettent une diminution des contraintes, du stress, de la déformation et des tensions au niveau des arcades dentaires quel que soit l'occlusion présente. Une augmentation de l'épaisseur de la PIB permet une augmentation de la capacité d'absorption des chocs, on fixe l'épaisseur nécessaire entre 3 et 4 millimètres.

Comme Bhalla et ses collaborateurs en 2013 l'ont souligné lors de leur étude sur la capacité des PIB à absorber les chocs en situation de malocclusion, Gewal et ses collaborateurs en 2015 confirment que la hauteur de la chute conditionne la capacité d'absorption des chocs par la PIB. Plus la hauteur est importante, plus la PIB absorbe les impacts.

De plus, l'épaisseur de cette dernière est importante dans la limitation de ses mouvements lors de l'impact : plus l'épaisseur augmente, moins la PIB ne se déplace en bouche. Afin de pallier ce déplacement, un maximum de contact avec les dents antérieures mandibulaires est nécessaire.

## 4. FICHES CONSEILS

### 4.1. Pour le patient

#### Qu'est-ce que la protection intra-buccale (PIB) ou protège-dents ?

C'est un dispositif de protection qui fait partie des équipements de protection individuelle dans le milieu sportif.

Il est réalisé le plus couramment au maxillaire mais peut être porté aussi à la mandibule ou sur les deux arcades simultanément.

Il permet la **prévention** des traumatismes au niveau :

- Des **arcades dentaires** : maxillaire, mandibulaire ;
- Des **dents** : contusion, subluxation, luxation, fractures, fêlures, expulsion ;
- Des **tissus mous périphériques** comme la langue, les joues, les lèvres, les gencives, les muqueuses : lacérations ; morsures ;
- De **l'articulation temporo-mandibulaire** (articulation qui joint la mâchoire inférieure et la base du crâne) : fracture, luxation.

La PIB permet aussi de protéger les contacts dento-dentaires entre les deux arcades.

#### Quand porte-t-on une protection intra-buccale ?

La protection est recommandée dans la pratique sportive où il est possible de prendre **coup**, s'il y a **contact physique** entre les joueurs ou si c'est un **sport de combat**.

La protection est recommandée pour tous les sportifs allant du débutant au confirmé. Elle se porte pendant les entraînements et pendant les compétitions ou matchs fonction du sport pratiqué.

Il existe 4 sports où le port de la PIB est obligatoire.

<b>Obligatoire</b>	<b>Facultative</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Football américain</li><li>- Taekwondo</li><li>- Boxe</li><li>- Hockey sur glace</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Gymnastique</li><li>- Waterpolo</li><li>- Rugby</li><li>- Handball</li><li>- Lutte</li><li>- ....</li></ul>

## Comment choisir sa protection intra-buccale ?

Type de protection	Type I dite « <b>standard</b> »	Type II dite « <b>adaptable</b> »	Type III dite « <b>sur mesure</b> »
<b>Où se la procurer ?</b>	Grandes surfaces Magasins de sport	Grandes surfaces Magasins de sport	Chez le <b>chirurgien-dentiste</b>
<b>Comment ça marche ?</b>	Différentes tailles Préformée Pas de manipulation à faire	Adaptée par le sportif lui-même en général mais peut être adaptée par le chirurgien-dentiste  1. Tremper la protection dans l'eau bouillante ; 2. Une fois ramollie, l'insérer dans la bouche ; 3. Mordre, mobiliser la langue, les joues, les lèvres, ouvrir et fermer la bouche.	Adaptée par le chirurgien-dentiste 1. Prise d'empreintes ; 2. Réalisation de la protection ; 3. Essayage de la protection sur mesure ; 4. Retouches et réglages au fauteuil.
<b>Avantages</b>	- Peu onéreux	- Rapidité d'obtention - Coût abordable	- Complètement adaptée aux morphologies - Protège - Stabilité - Rétention - Confort - Occupe les espaces édentés
<b>Inconvénients</b>	- Inconfortable - Non rétentif - Non adapté aux structures - Altère respiration et phonation	Si mal adaptée : - Efficacité diminuée ; - Obsolète ; - Inconfortable ; - Dangereuse.	- Onéreuse

Il est important de se renseigner en fonction du sport pratiqué si la protection est recommandée ou non.

La protection sur mesure est recommandée pour les adultes en fin de croissance. Pour les enfants en pleine croissance ou ayant un traitement orthodontique la protection adaptable réalisée en cabinet dentaire sera une bonne alternative.

### **Comment conserver, nettoyer la protection ?**

La protection se conserve dans un **étui perforé à l'abri de la lumière** pour permettre une aération.

Il doit être tenu à l'écart des variations de températures excessives afin de ne pas modifier sa forme.

Après chaque utilisation, la protection doit être **rincée à l'eau claire** puis nettoyée à l'aide d'une **brosse** et de **dentifrice ou de savon**.

Elle peut être désinfectée à l'aide d'une solution contenant de la chlorhexidine (0,2%) ou dans un bain de bouche quotidien.

### **Quand la renouveler ?**

Il est recommandé de renouveler sa protection lorsqu'elle n'est plus correctement adaptée, ou est usée. En outre, dès lors qu'il y a une modification dans la cavité orale, la protection ne sera plus adaptée et donc à changer.

L'intensité, l'utilisation, et les conditions de conservations vont être importantes pour la longévité de la protection.

## **4.2. Pour le praticien**

Les protections intra-buccales sont mal connues et pas encore assez utilisées dans le milieu sportif. Il est nécessaire d'amplifier la prévention, et l'information quant aux PIB auprès de nos patients, des parents de sportifs et des coachs.

### **3 types :**

- Type I dite standard, se trouve dans le commerce, préformée ;
- Type II dite adaptable, se trouve dans le commerce et peut être adaptée seule par morsure, succion et pression ;
- Type III dite sur mesure, réalisée au cabinet dentaire par prise d'empreintes.

Les PIB de type III ont montré de meilleurs résultats que les deux autres types de PIB.

La protection intra-buccale laminée sur mesure offre :

- Une meilleure stabilité occlusale ;
- Un meilleur ajustement ;
- Une meilleure protection.

### **Quels sont les matériaux utilisés pour les réaliser ?**

- Éthylène-acétate de vinyle
- Polyoléfine a fait ses preuves

### **Comment réalise-t-on une PIB sur mesure ?**

1. Prise d'empreintes + demande de cires ;
2. Prise des relations intermaxillaires au moyen de maquettes en cire ;
3. Réalisation de la PIB au laboratoire ;
4. Essayage et retouches.

### **Quel est le cahier des charges des PIB ?**

- Recouvre jusqu'à la face distale des deuxièmes molaires permanentes maxillaires ou jusqu'aux premières molaires permanentes en cas de risque nauséux ;
- Laisse un espace d'inocclusion pour permettre la ventilation ;
- Possède une épaisseur de :
  - 3 mm au niveau labial,
  - 3 mm au niveau occlusal,
  - 2 mm au niveau palatin.
- S'étend jusqu'à 10 mm au-delà de la limite cervicale en palatin ;
- Se situe à 2 mm du fond du vestibule ;
- Les bords au niveau palatin doivent être fins et en fond de vestibule arrondis ;



- S'engrène avec l'arcade mandibulaire sur son tiers coronaire, de la canine à la deuxième molaire au moins ;
- Permet une occlusion bilatérale équilibrée ;
- Doit être indolore, confortable, ajustée, facile à nettoyer ;
- Ne perturbe ni la phonation ni la ventilation.

### **Quels sont, entre autres, les effets de la PIB sur la force d'impact et les performances sportives ?**

- Réduit la force d'impact au niveau des dents, absence d'effet sur la force d'impact au niveau de la tête ;
- Serrer les mâchoires en portant une PIB permet d'activer l'efficacité de cette dernière ;
- Diminue les contraintes et la tension lors de l'impact ;
- Permet une absorption des chocs ;
- Diminue la prévalence des traumatismes dento-alvéolaires ;
- Permet une diminution des contraintes au niveau de l'ATM ;
- N'augmente pas le risque de carie et d'érosion pendant l'ingestion de boissons sportives énergétiques ;
- N'altère pas les performances sportives.

### **Comment éduquer les sportifs et promouvoir l'utilisation d'une PIB ?**

Le caractère préventif des PIB n'est pas encore assez largement connu.

Des préjugés sur les PIB sont largement répandus comme, par exemple, qu'ils empêchent de parler ou de respirer, qu'ils diminuent les performances sportives.

La PIB sur mesure n'a qu'un rôle de prévention et de protection contre les traumatismes oro-faciaux et le plus généralement dentaires.

Il faut informer les patients et poser des questions sur les sports pratiqués, à quel niveau, depuis combien de temps, à quelle fréquence et introduire la PIB et son rôle.

Il faut en parler le plus tôt possible dans la vie du sportif. Plus tôt le sportif a l'habitude de porter une protection, plus il sera observant pour sa future carrière.

Il est important d'informer les patients sur traumatismes dentaires liés à la pratique sportive et les différentes prises en charge et moyens d'y remédier.

## 5. CONCLUSION

La pratique sportive, qu'elle soit de loisir ou en compétition, n'est pas exempte de risques.

Les traumatismes sont fréquents lors d'une activité sportive. Ils peuvent être provoqués par contact avec autrui, un objet ou après une chute par exemple.

L'incidence des blessures oro-faciales est élevée chez les athlètes, en particulier dans les sports de contact. Ceci est dû à un manque de connaissance des athlètes quant aux protections mises à disposition.

Les études ont confirmé le rôle primordial qu'exerce le chirurgien-dentiste quant à l'éducation, l'information et la prévention des sportifs. L'entourage direct de ce dernier joue un rôle important il est donc nécessaire d'éduquer les accompagnants du sportif tels que les coachs et les proches.

D'autres études montrent un manque de cohérence entre les discours de certains praticiens, en particulier en ODF, c'est pourquoi il serait intéressant d'uniformiser les informations pour toute la profession.

Lors de cette recherche il a été démontré que les protections intra-buccales permettent de prévenir et protéger contre les blessures oro-faciales, telles que les lésions des tissus mous et les traumatismes de l'organe dentaire, les sportifs n'étant pas conscients du risque encouru.

Ces PIB n'étant pas obligatoires lors de l'activité, une grande partie des athlètes n'en portent pas malgré leur protection avérée et démontrée.

Il serait intéressant de revoir les recommandations afin de valoriser l'importance des PIB en les rendant obligatoires pendant les entraînements et les compétitions.

Pour les sportifs connaissant les protections intra-buccales, nombreux sont réticents au port de ces dernières pour différentes raisons.

Les principales sont la gêne occasionnée par la protection, l'inconfort et les difficultés pour la phonation, la déglutition et la respiration.

On remarque dans les études que les protections les plus adaptées et les plus stables sont mieux acceptées, c'est à dire les protections de type III.

Ces PIB n'ont montré aucune altération des performances sportives, aucun effet

négatif sur le système respiratoire, métabolique et cardiovasculaire.

Des études ont montré que les PIB de type III pouvaient même améliorer les actions de force et de puissance.

L'analyse des articles permet d'affirmer que les protections permettent :

- Une absorption des chocs lors de l'impact avec une diminution du stress et de la déformation ;
- Une diminution de la prévalence des traumatismes dento-alvéolaires ;
- Une diminution des contraintes au niveau du col et du disque articulaire.

En conclusion, les protections intra-buccales ont fait leur preuve pour leur rôle de protection cependant elles sont encore mal connues et trop peu utilisées du fait de leur caractère facultatif.

## 6. BIBLIOGRAPHIE

1. American Dental Association. Keep sports safe: wear a mouthguard. *J Am Dent Assoc.* 2012; 143(3): 312-312.
2. American Dental Association. Protecting teeth with mouthguards. *J Am Dent Assoc.* 2006; 137(12): 1772.
3. Andrade RA, Evans PLS, Almeida ALS, Silva J de JR da, Guedes AML, Guedes FR, et coll. Prevalence of dental trauma in Pan American Games athletes: Dental trauma prevalence in PanAm games athletes. *Dent Traumatol.* 2010; 26(3): 248-53.
4. Arksey H, O'Malley L. Scoping studies: towards a methodological framework. *Int J Soc Res Methodol.* 2005; 8(1): 19-32.
5. Bailey SP, Willauer TJ, Balilionis G, Wilson LE, Salley JT, Bailey EK, et coll. Effects of an Over-the-Counter Vented Mouthguard on Cardiorespiratory Responses to Exercise and Physical Agility. *J Strength Cond Res.* 2015; 29(3): 678-84.
6. Bastian NE, Heaton LJ, Capote RT, Wan Q, Riedy CA, Ramsay DS. Mouthguards during orthodontic treatment: Perspectives of orthodontists and a survey of orthodontic patients playing school-sponsored basketball and football. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2020; 157(4): 516-525.e2.
7. Bergman L, Milardović Ortolan S, Žarković D, Viskiće J, Jokić D, Mehulić K. Prevalence of dental trauma and use of mouthguards in professional handball players. *Dent Traumatol.* 2017; 33(3): 199-204.
8. Bhalla A, Grewal N, Tiwari U, Mishra V, Mehla NS, Kapur P. Shock absorption ability of laminate mouth guards in two different malocclusions using fiber Bragg grating (FBG) sensor. *Dent Traumatol.* 2013; 29(3): 218-25.
9. Boffano P, Boffano M, Gallesio C, Roccia F, Cignetti R, Piana R. Rugby athletes' awareness and compliance in the use of mouthguards in the North West of Italy: Compliance in the use of mouthguards. *Dent Traumatol.* 2012; 28(3): 210-3.

10. Buscà B, Morales J, Solana-Tramunt M, Miró A, García M. Effects of Jaw Clenching While Wearing a Customized Bite-Aligning Mouthpiece on Strength in Healthy Young Men. *J Strength Cond Res.* 2016; 30(4): 1102-10.
11. Buscà B, Moreno-Doutres D, Peña J, Morales J, Solana-Tramunt M, Aguilera-Castells J. Effects of jaw clenching wearing customized mouthguards on agility, power and vertical jump in male high-standard basketball players. *J Exerc Sci Fit.* 2018; 16(1): 5-11.
12. Bussell MA, Barreto LS. The recommendation and provision of mouthguards: a survey of consultant orthodontists in the UK. *J Orthod.* 2014; 41(2): 141-6.
13. Caneppele T, Borges A, Pereira D, Fagundes A, Fidalgo T, Maia L. Mouthguard Use and Cardiopulmonary Capacity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med Int Open.* 2017; 1(5): E172-82.
14. Chowdhury RU, Churei H, Takahashi H, Shahrin S, Fukasawa S, Shrestha A, et coll. Suitable design of mouthguard for sports-active person with spaced dentition. *Dent Traumatol.* 2015; 31(3): 238-42.
15. Collares K, Correa MB, Silva ICM da, Hallal PC, Demarco FF. Effect of wearing mouthguards on the physical performance of soccer and futsal players: a randomized cross-over study. *Dent Traumatol.* 2014; 30(1): 55-9.
16. Correa MB, Schuch HS, Collares K, Torriani D dias, Hallal PC, Demarco FF. Survey on the occurrence of dental trauma and preventive strategies among Brazilian professional soccer players. *J Appl Oral Sci.* 2010; 18(6): 572-6.
17. D'Ercole S, Martinelli D, Tripodi D. Influence of sport mouthguards on the ecological factors of the children oral cavity. *BMC Oral Health.* 2014; 14(1): 97.
18. D'Ercole S, Tieri M, Fulco D, Martinelli D, Tripodi D. The use of chlorhexidine in mouthguards. *J Biol Regul Homeost Agents.* 2017; 31(2): 487-93.
19. D'Ercole S, Tieri M, Martinelli D, Ciaravino C, Fulco D, Tripodi D. Microbial Contamination and Disinfection of Sport Mouthguard: In Vitro Study. *Curr Microbiol.* 2020; 77(2): 246-53.

20. Dhillon BS, Sood N, Sood N, Sah N, Arora D, Mahendra A. Guarding the Precious Smile: Incidence and Prevention of Injury in Sports: A Review. *J Int Oral Health*. 2014; 6(4): 104-7.
21. Duddy FA, Weissman J, Lee RA, Paranjpe A, Johnson JD, Cohenca N. Influence of different types of mouthguards on strength and performance of collegiate athletes: a controlled-randomized trial: Mouthguards and athletic strength and performance. *Dent Traumatol*. 2012; 28(4): 263-7.
22. Fernandes LM, Neto JCL, Lima TFR, Magno MB, Santiago BM, Cavalcanti YW, et coll. The use of mouthguards and prevalence of dento-alveolar trauma among athletes: A systematic review and meta-analysis. *Dent Traumatol*. 2019; 35(1): 54-72.
23. Ferreira GB, Guimarães LS, Fernandes CP, Dias RB, Coto NP, Antunes LAA, et coll. Is there enough evidence that mouthguards do not affect athletic performance? A systematic literature review. *Int Dent J*. 2019; 69(1): 25-34.
24. Flores-Figueiras C, Zamora-Olave C, Willaert E, Martinez-Gomis J. Effect of thickness and occlusal accommodation on the degree of satisfaction with mouthguard use among water polo players: A randomized crossover trial. *Dent Traumatol*. 2020; 36(6): 670-679.
25. Galic T, Kuncic D, Poklepovic Pericic T, Galic I, Mihanovic F, Bozic J, et coll. 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.
26. Gawlak D, Mierzwińska-Nastalska E, Mańka-Malara K, Kamiński T. Assessment of custom and standard, self-adapted mouthguards in terms of comfort and users subjective impressions of their protective function. *Dent Traumatol*. 2015; 31(2): 113-7.
27. Gialain IO, e Dias RB, Costa B, Coto NP. Mouthguard: a new technique for the partially edentulous patient. *Dent Traumatol*. 2014; 30(5): 411-4.
28. Gialain IO, Kobayashi-Velasco S, Caldeira CL, Cavalcanti MGP. Dental trauma

- prevention with mouthguard in a nose fracturing blow to the face: Case report. *Dent Traumatol.* 2017; 33(5): 410-3.
29. Gialain IO, Pena N, Driemeier L, Noritomi Y. A three-dimensional finite element analysis of the sports mouthguard. *Dent Traumatol.* 2016; 32(5): 409-15.
30. Glass RT, Conrad RS, Köhler GA, Warren AJ, Bullard JW. Microbiota Found in Protective Athletic Mouthguards. *Sports Health.* 2011; 3(3): 244-8.
31. 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.* 2019; 35(2): 135-41.
32. Green MS, Benson AK, Martin TD. Effect of Mouthguard Use on Metabolic and Cardiorespiratory Responses to Aerobic Exercise in Males. *Res Q Exerc Sport.* 2018; 89(2): 183-9.
33. Grewal N, Kumari F, Tiwari U. Comparative evaluation of shock absorption ability of custom-fit mouthguards with new-generation polyolefin self-adapting mouthguards in three different maxillary anterior teeth alignments using Fiber Bragg Grating (FBG) sensors. *Dent Traumatol.* 2015; 31(4): 294-301.
34. Gunepin M, Derache F, Blatteau JÉ, Trousselard M, Castagna O, Risso JJ. Intérêt des protège-dents pour l'amélioration des performances physiques et sportives : revue de 50 ans de recherche médicale. *Med Buccale Chir Buccale.* 2017 ; 23(1) : 21-31.
35. Gunepin M, Derache F, Dagain A, Sagui E, Bédrune B, Risso JJ. Intérêt du port d'un protège-dents dans la diminution de l'incidence et/ou de la gravité des commotions cérébrales dans le sport. *Med Buccale Chir Buccale.* 2016a ; 22(4) : 285-95.

36. Gunepin M, Derache F, Risso JJ, Bédruone 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. *Med Buccale Chir Buccale*. 2016b ; 22(3) : 193-205.
37. Ilia E, Metcalfe K, Heffernan M. Prevalence of dental trauma and use of mouthguards in rugby union players. *Aust Dent J*. 2014; 59(4): 473-81.
38. Jung JK, Chae WS, Lee KB. Analysis of the characteristics of mouthguards that affect isokinetic muscular ability and anaerobic power. *J Adv Prosthodont*. 2013; 5(4): 388.
39. Lee JW, Heo CK, Kim SJ, Kim GT, Lee DW. Mouthguard use in Korean Taekwondo athletes: awareness and attitude. *J Adv Prosthodont*. 2013; 5(5): 147-52.
40. Liew AKC, Abdullah D, Wan Noorina WA, Khoo S. Factors associated with mouthguard use and discontinuation among rugby players in Malaysia. *Dent Traumatol*. 2014; 30(6): 461-7.
41. Lloyd JD, Nakamura WS, Maeda Y, Takeda T, Leesungbok R, Lazarchik D, et coll. Mouthguards and their use in sports: Report of the 1st International Sports Dentistry Workshop, 2016. *Dent Traumatol*. 2017; 33(6): 421-6.
42. Miyahara T, Dahlin C, Galli S, Parsafar S, Koizumi H, Kasugai S. A novel dual material mouthguard for patients with dental implants. *Dent Traumatol*. 2013; 29(4): 303-6.
43. Morales J, Buscà B, Solana-Tramunt M, Miró A. Acute effects of jaw clenching using a customized mouthguard on anaerobic ability and ventilatory flows. *Hum Mov Sci*. 2015; 44: 270-6.
44. Nascimento PML do, Sobral-Souza DF, Lins Filho PC, Ribeiro RA de O, Teixeira HM, Nascimento AB do. Do Dentistry and physical education students know the importance of mouthguard usage in sports practice? *RGO, Rev Gaúch Odontol*. 2019; 67: e20190038.
45. O'Malley M, Evans DS, Hewson A, Owens J. Mouthguard use and dental injury in sport : a questionnaire study of national school children in the west of Ireland. *J Ir*



- Dent Assoc. 2012; 58(4): 205-11.
46. 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*. 2020; 17(12): 4493.
  47. Ozawa T, Takeda T, Ishigami K, Narimatsu K, Hasegawa K, Nakajima K, et coll. Shock absorption ability of mouthguard against forceful, traumatic mandibular closure. *Dent Traumatol*. 2014; 30(3): 204-10.
  48. Pae A, Yoo RK, Noh K, Paek J, Kwon KR. The effects of mouthguards on the athletic ability of professional golfers: Effects of Mouthguards on Athletic Ability. *Dent Traumatol*. 2013; 29(1): 47-51.
  49. Parker K, Marlow B, Patel N, Gill DS. A review of mouthguards: effectiveness, types, characteristics and indications for use. *Br Dent J*. 2017; 222(8): 629-33.
  50. Patrick D. Making better mouthguards to prevent sports injury. *Dental Nursing*. 2014; 10(8): 445-7.
  51. Patrick DG. Scale of protection and the various types of sports mouthguard. *Br J Sports Med*. 2005; 39(5): 278-81.
  52. Piero M, Simone U, Jonathan M, Maria S, Giulio G, Francesco T, et coll. Influence of a Custom-Made Maxillary Mouthguard on Gas Exchange Parameters During Incremental Exercise in Amateur Road Cyclists. *J Strength Cond Res*. 2015; 29(3): 672-7.
  53. Poisson P, Bana DM. Sport de contacts : La protection intra-buccale. *Inf dent*. 2012 ; (22) : 1-6.
  54. Policy on Prevention of Sports-related Orofacial Injuries. *Pediatr Dent*. 2018; 40(6): 86-91.

55. Queiróz AFVR, de Brito Jr RB, Ramacciato JC, Motta RHL, Flório FM. Influence of mouthguards on the physical performance of soccer players. *Dent Traumatol.* 2013; 29(6): 450-4.
56. Raquel G, Namba EL, Bonotto D, Ribeiro Rosa EA, Trevilatto PC, Naval Machado MÂ, et coll. The use of a custom-made mouthguard stabilizes the electromyographic activity of the masticatory muscles among Karate-Dō athletes. *J Bodyw Mov Ther.* 2017; 21(1): 109-16.
57. Razzak A, Messahel A. The use of mouthguards in grappling sports: a survey of grapplers in the United Kingdom. *Br Dent J.* 2019; 227(10): 901-5.
58. Saini R. Sports dentistry. *Natl J Maxillofac Surg.* 2011; 2(2): 129.
59. Schulze A, Kwast S, Busse M. Influence of Mouthguards on Physiological Responses in Rugby. *Sports Med Int Open.* 2019; 03(01): E25-31.
60. Sepet E, Aren G, Dogan Onur O, Pinar Erdem A, Kuru S, Tolgay CG, et coll. Knowledge of sports participants about dental emergency procedures and the use of mouthguards. *Dent Traumatol.* 2014; 30(5): 391-5.
61. Sigurdsson A. Evidence-based Review of Prevention of Dental Injuries. *J Endod.* 2013; 39(3): S88-93.
62. Takeda T, Kajima T, Nakajima K, Narimatsu K, Konno M, Hasegawa K, et coll. Paired maxillary and smaller mandibular mouthguard for rugby player with malalignment. *Dent Traumatol.* 2014; 30(1): 76-80.
63. Tanaka Y, Tsugawa T, Maeda Y. Effect of mouthguards on impact to the craniomandibular complex. *Dent Traumatol.* 2017; 33(1): 51-6.
64. Tiwari V, Saxena V, Tiwari U, Singh A, Jain M, Goud S. Dental trauma and mouthguard awareness and use among contact and noncontact athletes in central India. *J Oral Sci.* 2014; 56(4): 239-43.
65. Tribst JPM, Dal Piva AM de O, Bottino MA, Kleverlaan CJ, Koolstra JH. Mouthguard use and TMJ injury prevention with different occlusions: A three-dimensional finite element analysis. *Dent Traumatol.* 2020; 36(6): 662-669.

66. 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.* 2018; 34(6): 429-37.
67. Tripodi D, Martinelli D, Ciaravino C, Fulco D, Tieri M, D'Ercole S. The use of casein in sport mouthguards: microbiological and ecological variations in oral cavity. *J Biol Regul Homeost Agents.* 2018; 32(4): 1045-9.
68. 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.* 2017; 33(1): 57-63.
69. 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.* 2016; 32(2): 95-102.
70. Vidovic D, Bursac D, Skrinjaric T, Glavina D, Gorseta K. Prevalence and prevention of dental injuries in young taekwondo athletes in Croatia. *Eur J Paediatr Dent.* 2015; 16(2): 107-10.
71. Yoshida Y, Churei H, Takeuchi Y, Wada T, Uo M, Izumi Y, et coll. Novel antibacterial mouthguard material manufactured using silver-nanoparticle-embedded ethylene-vinyl acetate copolymer masterbatch. *Dent Mater J.* 2018; 37(3): 437-44.
72. Zamora-Olave C, Willaert E, Montero-Blesa A, Riera-Puñet N, Martinez-Gomis J. Risk of orofacial injuries and mouthguard use in water polo players. *Dent Traumatol.* 2018; 34(6): 406-12.
73. Zamora-Olave C, Willaert E, Parera L, Riera-Puñet N, Martinez-Gomis J. Experience with mouthguards and prevalence of orofacial injuries among field hockey players in Catalonia. *Dent Traumatol.* 2020; 36(3): 285-90.

74. AFNOR (Association Française de Normalisation). Sécurité : la norme NF EN 71-3 spécifie les exigences en matière de migration de substances chimiques dans les jouets [Internet]. 2013 [cité 1 déc 2020]. Disponible sur : <https://normalisation.afnor.org/biens-de-consommation-sports-et-loisirs/securete-la-norme-nf-en-71-3-specifie-les-exigences-en-matiere-de-migration-de-substances-chimiques-dans-les-jouets/>
75. UFSBD (Union Française pour la Santé Bucco-Dentaire). Le protège-dents ou protection intra-buccale [Internet]. [cité 04 avr 2020a]. Disponible sur : <https://www.ufsbd.fr/wp-content/uploads/2015/01/Fiche-protegeDents-230115.pdf>
76. Journal officiel des Communautés européennes. Directive 89/686/CEE du Conseil, du 21 décembre 1989, concernant le rapprochement des législations des États membres relatives aux équipements de protection individuelle [Internet]. 1989 [cité 04 mai 2020a]. Disponible sur: <http://data.europa.eu/eli/dir/1989/686/oj/fra>
77. Légifrance. Décret n°94-689 du 5 août 1994 relatif à la prévention des risques résultant de l'usage des équipements de protection individuelle pour la pratique sportive ou de loisirs [Internet]. 1994 [cité 10 avr 2020a]. Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000165167/2020-12-01/>
78. Légifrance. Décret n° 2007-1133 du 24 juillet 2007 relatif aux dispositions réglementaires du code du sport (Décrets en Conseil d'Etat et décrets) Les dispositions réglementaires du code du sport font l'objet d'une publication spéciale annexée au Journal officiel de ce jour (voir à la fin du sommaire) [Internet]. [cité 10 avr 2020a]. Disponible sur: <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000000618072/>
79. Mantri SS. Intra-oral Mouth-Guard In Sport Related Oro-Facial Injuries: Prevention is Better Than Cure! J Clin Diagn Res. [Internet]. 2014 [cité 16 nov 2020]; 8(1): 299-302. Disponible sur: [http://www.jcdr.net/article\\_fulltext.asp?issn=0973-709x&year=2014&volume=8&issue=1&page=299&issn=0973-709x&id=3872](http://www.jcdr.net/article_fulltext.asp?issn=0973-709x&year=2014&volume=8&issue=1&page=299&issn=0973-709x&id=3872)
80. De March P. Fracture traumatique de l'incisive centrale [Internet]. 2018 [cité 7 déc 2020]. Disponible sur: <https://www.information-dentaire.fr/actualites/fracture-traumatique-de-l-incisive-centrale/>

81. Poisson P. Protège-dents (protection intra-buccale) pour activités sportives [Internet]. 2007 [cité 06 mai 2020a]. Disponible sur : [http://aspbd.free.fr/documents/reco/prot%C3%A8ge\\_dents.pdf](http://aspbd.free.fr/documents/reco/prot%C3%A8ge_dents.pdf)
82. Rexhepi AM, Brestovci B. The functional efficiency of mouthguards in martial sports. Human Movement [Internet]. 2013 [cité 16 nov 2020]; 14(4): 353-360. Disponible sur: <https://www.termedia.pl/The-functional-efficiency-of-mouthguards-in-martial-sports,129,32589,0,1.html>

## **TABLE DES MATIÈRES**

<b>SOMMAIRE</b> .....	9
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	10
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	12
<b>LISTE DES ABRÉVIATIONS</b> .....	13
<b>1. INTRODUCTION</b> .....	14
<b>2. RAPPELS SUR LES PROTECTIONS INTRA-BUCCALES</b> .....	15
2.1. Définition.....	15
2.2. Classification .....	19
2.2.1. Les PIB de type I dites standards, non adaptables.....	20
2.2.2. Les PIB de type II, dites adaptables .....	21
2.2.3. Les PIB de type III dites sur mesure.....	22
2.2.4. Les étapes de réalisation des protections intra-buccales .....	23
2.2.4.1. L'examen clinique .....	23
2.2.4.2. La prise d'empreintes.....	23
2.2.4.3. La prise des relations intermaxillaires .....	25
2.2.4.4. La réalisation au laboratoire des PIB .....	27
2.2.4.5. Essayage et retouches .....	27
2.2.5. Les différents degrés de protection des protège-dents.....	28
2.2.6. L'entretien et l'hygiène des protections intra-buccales .....	29
2.3. Aspects réglementaire et normatif.....	29
<b>3. REVUE DE LA LITTÉRATURE SUR LES PROTECTIONS INTRA-BUCCALES DU SPORTIF</b> .....	33
3.1. Matériel et méthode .....	33
3.1.1. Bases de données.....	33
3.1.2. Mots-clés.....	33
3.1.3. Critères de sélection.....	34

3.1.4. Présentation des résultats.....	35
3.2. Résultats et discussion sur les protections intra-buccales du sportif .....	37
3.2.1. Les protections intra-buccales, la modification des facteurs biologiques et leur désinfection .....	37
3.2.2. Les PIB et l'orthopédie dentofaciale .....	49
3.2.3. Les protections intra-buccales dans les différents sports : connaissances sur les PIB et les traumatismes dentaires ainsi que leur utilisation .....	55
3.2.4. Les PIB et les performances sportives .....	85
3.2.5. Les PIB et les différentes situations d'occlusion .....	108
3.2.6. Les PIB et leur lien avec les commotions cérébrales, les traumatismes dento-alvéolaires et l'articulation temporo-mandibulaire.....	114
3.2.6.1. Les commotions cérébrales.....	114
3.2.6.2. Les PIB et les traumatismes dento-alvéolaires.....	117
3.2.6.3. Les PIB et l'articulation temporo-mandibulaire .....	119
3.2.7. Les PIB et leur capacité d'absorption des chocs.....	124
<b>4. FICHES CONSEILS .....</b>	<b>131</b>
4.1. Pour le patient .....	131
4.2. Pour le praticien .....	133
<b>5. CONCLUSION.....</b>	<b>136</b>
<b>6. BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>138</b>

COIGNUS RICCIARDONE Margaux – **Protections intra-buccales du sportif**

Nancy 2021 : 149 pages. 21 figures ; 6 tableaux.

Th. : Chir.-Dent. : Nancy 2021

**Mots-clés :**

- Protège-dents « *Mouthguards* »
- Protecteurs buccaux « *Mouth protectors* »
- Protection intra-buccale « *Protective mouthpiece* »

**Résumé :**

La prévention des traumatismes bucco-dentaires lors de la pratique du sport est possible. Elle consiste au port de protections intra-buccales (PIB), aussi appelées protège-dents, et définies par la communauté économique européenne (CEE) comme « des équipements de protection individuel (EPI) de conception complexe, destinés à protéger les dents contre les risques intermédiaires ». Ces protections intra-buccales semblent être un moyen efficace pour prévenir ou diminuer la sévérité des traumatismes dentaires, de blessure des tissus mous et de fracture mandibulaire chez les sportifs. Néanmoins, le port régulier de ce genre de dispositif peut aussi avoir des incidences sur la santé bucco-dentaire.

Au cours de ce travail, après avoir rappelé ce qu'est une protection intra-buccale, nous identifierons et décrirons les différents types de PIB. Ensuite, nous analyserons par une revue bibliographique sur les PIB du sportif, notamment l'effet « protecteur » et les incidences sur leur performance sportive et leur santé bucco-dentaire. Nous présenterons les résultats sous forme de tableaux récapitulatifs. Enfin, nous réaliserons des fiches synthétiques pour le sportif et pour le praticien.

**Jury :**

Président :	Pr. J-M. MARTRETTE
Membres :	Dr. C. CLEMENT
	Dr. S. CLERC
	Dr. S. SIEGRIST
Directeur de thèse :	Dr. K. YASUKAWA

**Adresse de l'auteur :**

COIGNUS RICCIARDONE Margaux  
56 rue des 3 Évêchés  
57070 Metz





UNIVERSITÉ  
DE LORRAINE

Vu la demande du doyen de la faculté d'odontologie de Lorraine sur le rapport du jury :

Président : J. M. MARTRETTE – Professeur des universités  
Membre du jury : K. YASUKAWA – Maître de conférences des universités (directeur de thèse)  
Membre du jury : C. CLÉMENT – Maître de conférences des universités  
Membre du jury : S. CLERC – Assistant hospitalier universitaire  
Membre invité : S. SEGRIST – Professeur associé

Le président de l'université de Lorraine autorise

**Madame Margaux COIGNUS RICCIARDONE**

née à METZ (Moselle) le 23 mars 1995,

à soutenir et imprimer sa thèse en vue d'obtenir le diplôme d'État de docteur en chirurgie dentaire intitulée :

**« PROTECTIONS INTRA-BUCCALES DU SPORTIF »**

Nancy, le 14 décembre 2020

N° autorisation : 11557 C

Le président de l'université de Lorraine

  
P. MUTZENHARDT