

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

Année : 2007

N° : 41

LES PROTECTIONS DENTO-MAXILLAIRES DANS LE SPORT

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

*présentée
et soutenue publiquement par*

RECULEAU Sylvain
Né le 8 octobre 1980

le 03 juillet 2007 devant le jury ci-dessous

Président Mme. Christine FRAYSSÉ
Assesseur M. Pierre LE BARS
Assesseur M. Philippe BOISSONNET

*Directeur de thèse : Mme. Christine FRAYSSÉ
Co-directeur de thèse : Melle. Elisabeth ROY*

'' Le mot sport n'est pas, comme beaucoup l'ont cru une expression empruntée à la langue anglaise. Il vient du vieux français desport qui signifie divertissement. ''

Pierre Larousse, 1875.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	5
1/ LES TRAUMATISMES MAXILLO-FACIAUX.....	6
1.1 Rappels anatomiques de la région maxillo-faciale.....	6
1.1.1 L'étage supérieur	7
1.1.2 L'étage moyen	7
1.1.3 L'étage inférieur.....	9
1.1.4 L'articulation temporo-mandibulaire.....	11
1.2 Exposition aux chocs et conséquences lors d'une activité sportive.....	14
1.2.1 Choc frontal direct intéressant l'étage moyen.....	14
1.2.2 Choc survenant bouche ouverte.	14
1.2.3 Choc portant uniquement sur la mandibule en inoclusion.	16
1.2.4 Choc en position d'intercuspitation maximale.....	17
1.2.5 Les facteurs à l'origine des traumatismes.....	18
1.2.5.1 Les actions de jeu	18
1.2.5.2 Les chutes	20
1.2.5.3 Les collisions avec les éléments extérieurs au jeu	20
1.3 Classification des traumatismes maxillo-faciaux	21
1.3.1 Traumatismes des étages moyen et supérieur de la face.....	21
1.3.1.1 Fractures dites de Lefort.....	21
1.3.1.2 Autres fractures des étages moyen et supérieur de la face.....	22
1.3.2 Traumatismes latéraux de l'étage moyen de la face	23
1.3.3 Traumatismes de l'étage inférieur de la face	24
1.3.4 Traumatismes dentaires et alvéolaires.....	24
1.3.4.1 Lésions des tissus durs de la dent et de la pulpe	25
1.3.4.1.1 Fractures coronaires	25
1.3.4.1.2 Fractures corono-radiculaires.....	25
1.3.4.1.3 Fractures radiculaires	25
1.3.4.2 Lésions des tissus parodontaux	26
1.3.4.2.1 Contusion	26
1.3.4.2.2 Subluxation.....	26
1.3.4.2.3 Luxation	26
1.3.4.2.4 Luxation avec atteinte osseuse vestibulaire	26
1.3.4.2.5 Luxation latérale avec fracture de l'os alvéolaire vestibulaire	26
1.3.4.2.6 Luxation latérale avec fracture osseuse vestibulaire et linguale	27
1.3.4.2.7 Intrusion	27
1.3.4.2.8 Expulsion.....	27
1.3.4.3 Lésions des tissus parodontaux et de l'os alvéolaire	27
1.3.5 Lésions des tissus mous.....	28
1.3.5.1 Lésions cutané-muqueuses.....	28
1.3.5.1.1 Les lèvres.....	28
1.3.5.1.2 Les joues.....	28

1.3.5.1.3 Les arcades sourcilières.....	28
1.3.5.1.4 Le menton.....	28
1.3.5.1.5 Le nez	28
1.3.5.1.6 Les yeux	28
1.3.5.1.7 Les oreilles	29
1.3.5.2 Lésions endobuccales.....	29
1.3.5.2.1 L'intérieur des joues et les vestibules	29
1.3.5.2.3 La langue	29
1.4 Epidémiologie	29
1.4.1 Les sports à risque de traumatismes dentaires	30
1.4.2 L'âge de survenue des traumatismes en pratique sportive.....	31
1.4.3 Les traumatismes dento-maxillaires les plus rencontrés chez le sportif	31
1.4.4 La corrélation entre l'information sur le risque de traumatismes et le port de protections dento-maxillaires chez le patient sportif.....	32
2/ LES DIFFERENTS DISPOSITIFS DE PROTECTIONS MAXILLO-FACIALES DANS LE SPORT.....	33
2.1 Les protections extra orales.....	33
2.1.1 Le casque intégral.....	33
2.1.2 Le masque de protection	34
2.1.3 Les barres de protection	35
2.1.4 L'écran facial	36
2.2 Les protections intra orales	37
2.2.1 Définition	37
2.2.2 Historique	37
2.2.3 Classification des différents modèles.....	38
2.2.4 Indications	39
2.2.4.1 Sports à risque	39
2.2.4.2 Fragilité maxillaire ou dentaire du sportif.....	40
2.2.4.3 Protection d'une restauration prothétique onéreuse.....	41
2.2.4.4 Enfant porteur d'un appareil orthodontique et qui pratique un sport qui l'expose à d'éventuels chocs	41
2.2.5 Contre-indications	41
2.2.6 Impératifs à respecter lors de la réalisation d'une PDMP.....	41
2.2.7 Caractéristiques d'une protection dento-maxillaire idéale	42
2.3 Caractéristiques des différentes classes de protections intra orales.....	43
2.3.1 Dispositifs standards ou non adaptables.....	43
2.3.1.1 Généralités.....	43
2.3.1.2 Modèles uni-maxillaires :.....	44
2.3.1.2.1 Le modèle anglais.....	44
2.3.1.2.2 Le modèle américain	44
2.3.1.3 Modèles bi-maxillaires :.....	44
2.3.1.4 Mise en œuvre	44
2.3.1.5 Avantages	45
2.3.1.6 Inconvénients	45
2.3.2 Dispositifs semi-adaptables.....	45
2.3.2.1 Généralités.....	45
2.3.2.2 Par thermoformage.....	45
2.3.2.2.1 Généralités.....	45
2.3.2.2.2 Indications	46
2.3.2.2.3 Mise en oeuvre	46

2.3.2.2.4 Avantages	47
2.3.2.2.5 Inconvénients	47
2.3.2.3 Par regarnissage.....	48
2.3.2.3.1 Généralités.....	48
2.3.2.3.2 Mise en oeuvre	48
2.3.2.3.3 Avantages	48
2.3.2.3.4 Inconvénients	48
2.3.3 Dispositif personnel.....	49
3/ LES PROTECTIONS DENTO-MAXILLAIRES PERSONNELLES	50
3.1 Généralités.....	50
3.2 Les matériaux employés.....	50
3.2.1 Le polyéthylène et ses dérivés.....	51
3.2.1.1 Généralités.....	51
3.2.1.2 Formule chimique	51
3.2.1.3 Propriétés.....	52
3.2.1.4 Avantages	53
3.2.1.5 Inconvénients	53
3.2.1.6 Forme commercialisée	53
3.2.2 Le polyméthacrylate de méthyle	54
3.2.2.1 Généralités.....	54
3.2.2.2 Formule chimique	54
3.2.2.3 Propriétés physiques et chimiques	55
3.2.2.4 Avantages	55
3.2.2.5 Inconvénients	55
3.2.2.6 Forme commercialisée	56
3.2.3 Le polychlorure de vinyle et dérivés.....	57
3.2.3.1 Généralités.....	57
3.2.3.2 Formule chimique	57
3.2.3.3 Propriétés physiques et chimiques	58
3.2.3.3.1 Physiques.....	58
3.2.3.3.2 Mécaniques.....	58
3.2.3.3.3 Chimiques.....	58
3.2.3.4 Avantages	58
3.2.3.5 Inconvénients	59
3.2.3.6 Forme commercialisée	59
3.3 La protection dento-maxillaire personnelle type SAMETZKY.....	60
3.3.1 Généralités.....	60
3.3.2 Réalisation d'une protection dento-maxillaire personnelle type Sametzky	60
3.3.2.1 Bilan dentaire complet	60
3.3.2.2 Empreinte dynamique	61
3.3.2.3 Comblement de l'espace libre d'inocclusion.....	62
3.3.2.4 Coulage du plâtre	63
3.3.2.5 Montage sur articulateur.....	63
3.3.2.6 Renfort rigide	63
3.3.2.7 Montage de la cire	65
3.3.2.8 Mise en moufle.....	68
3.3.2.9 Polissage et délivrance	70
3.3.2.10 Entretien	71
3.4 La protection dento-maxillaire multicouche (multilayer)	72
3.4.1 Critères de choix.....	73

3.4.2 Caractéristiques	73
3.4.3 Réalisation au laboratoire.....	73
3.4.4 Exemples et critères de choix.....	73
3.6 Avantages	77
3.7 Inconvénients	77
3.8 Remarque	77
3.9 Cas particulier	78
4/ DISCUSSION	79
4.1 Problèmes techniques rencontrés lors de la réalisation de la PDMP de type Sametzky	79
4.2 Performances des différentes PDMP.....	81
4.3 Raisons invoquées par le sportif pour ne pas porter une PDM	82
4.4 Coût d'une protection dento-maxillaire	83
4.5 Formation des chirurgiens-dentistes.....	84
CONCLUSION	85
TABLE DES ILLUSTRATIONS	86
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	88

INTRODUCTION

Le sport est devenu incontournable dans notre société moderne : certains l'érigent même au rang de religion dont les adeptes sont de plus en plus nombreux.

Les sportifs sont en quête de plaisir et de dépassement de soi. Dans un monde de plus en plus individualiste où tout va de plus en plus vite, le sport permet non seulement d'échapper au stress quotidien mais il aide aussi à nouer des relations humaines avec des partenaires de jeu qu'ils soient coéquipiers ou adversaires d'un jour.

Certains sports sont réputés violents et on note une augmentation importante des traumatismes oro-faciaux depuis un demi siècle avec environ cinq millions de dents expulsées chaque année (Vanden Abbeele et Shayegan, 2004).

Cela s'explique par l'augmentation du nombre de pratiquants, de leurs capacités physiques et parfois de leur agressivité.

La plupart des traumatismes dentaires liés à la pratique sportive serait moins grave voire évitée si des protections adaptées étaient portées. En effet, de nombreuses études ont montré que porter une protection dento-maxillaire (PDM) réduit significativement les traumatismes dentaires (Levin et coll, 2003 ; Kumamoto et Maeda, 2005 ; Perunski et coll, 2005).

Paradoxalement, la protection dento-maxillaire a mauvaise réputation chez le sportif et son entourage car elle est considérée comme souvent mal adaptée, mal supportée et responsable de performance amoindrie (Perunski et coll, 2005). De ce fait l'objet est peu porté ou jeté.

Nous nous intéresserons aux différents types de traumatismes auxquels le sportif est exposé avant de détailler les moyens mis à sa disposition pour les prévenir. Les principales techniques de mise au point de ces protections dento-maxillaires, trop souvent méconnues des chirurgiens dentistes seront enfin précisées afin de définir le rôle de celui-ci.

1/ LES TRAUMATISMES MAXILLO-FACIAUX

1.1 Rappels anatomiques de la région maxillo-faciale

Le crâne, d'apparence rigide, constitue un ensemble élastique qui peut être déformé sous l'action de chocs ou de pressions extérieures (Rouvière et Delmas, 1991).

Il est renforcé par des épaissements osseux appelés poutres au niveau de sa base, des arcs au niveau de la voûte crânienne et des piliers aux points de rencontre.

Rouvière et Delmas ont décrit un système d'arcs qui renforce la partie temporo-occipitale du crâne et qui comprend trois arcs longitudinaux (Rouvière et Delmas, 1991):

- Arc fronto-occipital
- Arc latéral supérieur
- Arc latéral inférieur

Ils sont complétés transversalement par deux arcs semi-circulaires :

- Arc semi-circulaire orbitaire
- Arcs semi-circulaires occipitaux

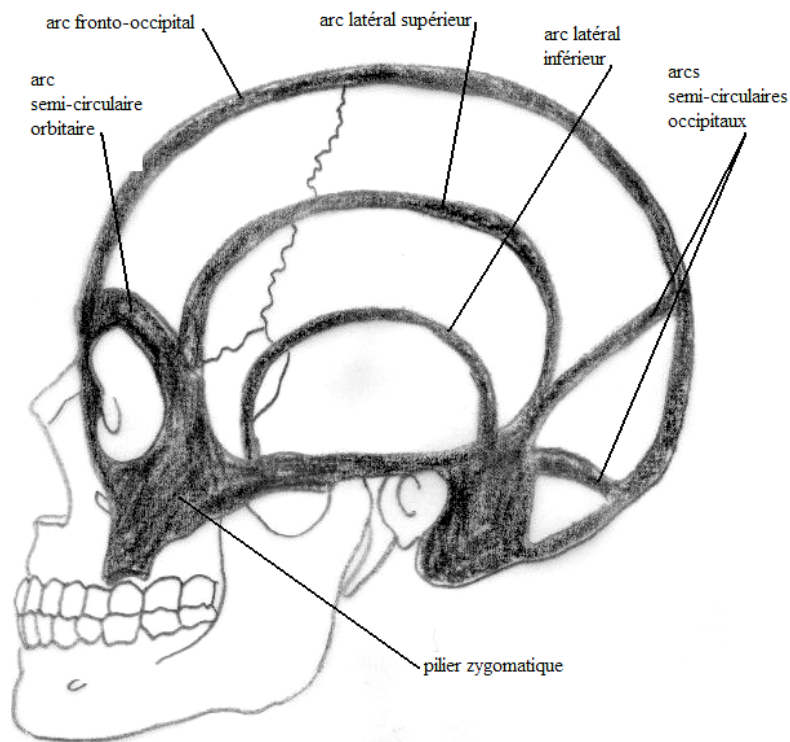


Figure 1 : Architecture du crâne. Poutres et piliers de résistance selon Rouvière et Delmas, 1991.

Le massif osseux maxillo-facial correspond à la moitié antérieure du crâne, aux maxillaires et à la mandibule (Rouvière et Delmas, 1991). Il peut être divisé en trois étages :

- Étage supérieur (frontal)
- Étage moyen (massif facial)
- Étage inférieur (mandibule)

1.1.1 L'étage supérieur

Il est composé de l'os frontal, impair et symétrique.

Il participe à la constitution des orbites et des fosses nasales. Il est aéré par deux sinus frontaux (Kamina et Renard, 1996).

1.1.2 L'étage moyen

Cet étage correspond au massif facial.

Il compte treize os :

- deux os maxillaires supérieurs s'articulant avec le palatin
- deux os palatins
- deux os malaïres (ou zygomatiques) s'articulant avec l'apophyse zygomatique du temporal
- deux os propres du nez
- deux os lacrymaux
- deux cornets nasaux inférieurs
- le vomer impair et médian

Cet étage offre des zones d'amortissement qui protègent les organes nobles de la face et du crâne des chocs (Kamina, 2006).

Peri, cité par Varon a décrit des pare-chocs faciaux en position saillante, qui sont exposés aux traumatismes maxillo-faciaux (Varon, 1988). Il distingue quatre pare-chocs médians (frontal, nasal, prémaxillaire supérieur, symphyse mentonnière) et deux pare-chocs latéraux (malaire).

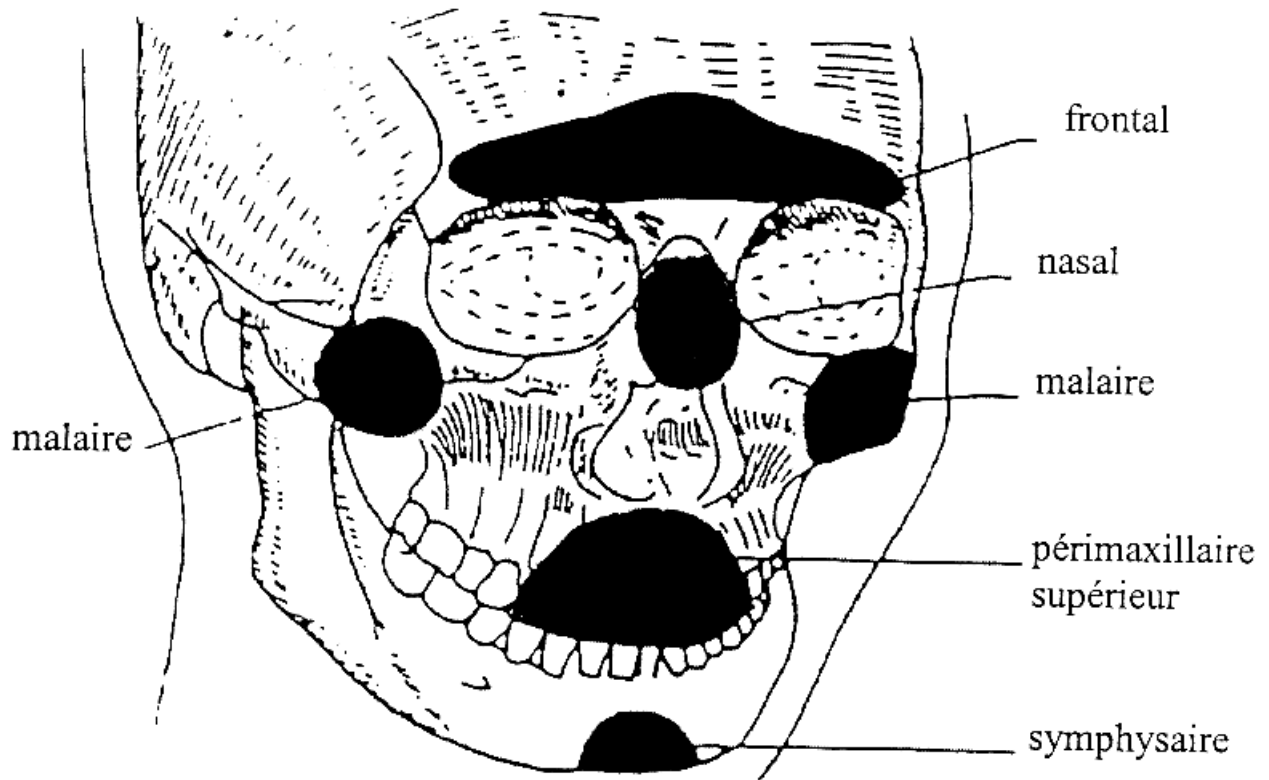


Figure 2 : Pare-chocs de la face d'après Peri selon Varon, 1988.

Rouvière et Delmas ont décrit des zones de résistance verticale et horizontale appelées respectivement piliers et poutres de résistance de la face (Rouvière et Delmas, 1991).

On compte :

- deux piliers malaire (ou zygomatiques)
- deux piliers canins
- deux piliers ptérygoïdiens formés de l'apophyse pyramidale du palatin, l'apophyse ptérygoïde et le sphénoïde.

Horizontalement, des poutres de résistance solidarisent les piliers verticaux précédemment cités :

- la voûte palatine correspond à la poutre inférieure
- le corps du malaire représente la poutre moyenne

- la poutre supérieure se matérialise par la réunion du bord inférieur de l'orbite, de la branche montante du maxillaire et des os propres du nez.

Lefort, cité par Peron et Guilbert (1991), décrit des zones de moindre résistance à la jonction de ces poutres et piliers, plus vulnérables en cas de traumatismes. Ceux-ci seront détaillés dans le paragraphe sur les traumatismes des étages moyen et supérieur de la face (voir 1.3.1).

De plus, il existe des cavités osseuses appelées sinus paranasaux. Ce sont des cavités osseuses aérées situées autour de la cavité nasale, dans les os maxillaires, sphénoïdes et ethmoïdes. Leurs parois sont recouvertes d'une membrane muqueuse de type respiratoire se continuant avec celle de la cavité nasale. Elles visent à alléger le poids de la tête et permettent la circulation aérienne. Cependant ces cavités sont des zones de fragilité (Kamina, 2006).

1.1.3 L'étage inférieur

Il correspond à la mandibule qui est très vulnérable aux traumatismes.

La mandibule est un os impair, médian et symétrique. C'est le seul os mobile du massif cranio-facial.

Cette situation physiologique bien particulière fait qu'elle n'offre une résistance aux chocs que lorsqu'elle est maintenue en occlusion, solidaire du maxillaire. Elle est très fragile lorsqu'elle est libre et flottante (Olivier, 1996).

La mandibule est composée d'un corps en forme de fer à cheval qui est concave en arrière et de deux branches montantes (Kamina et Renard, 1996).

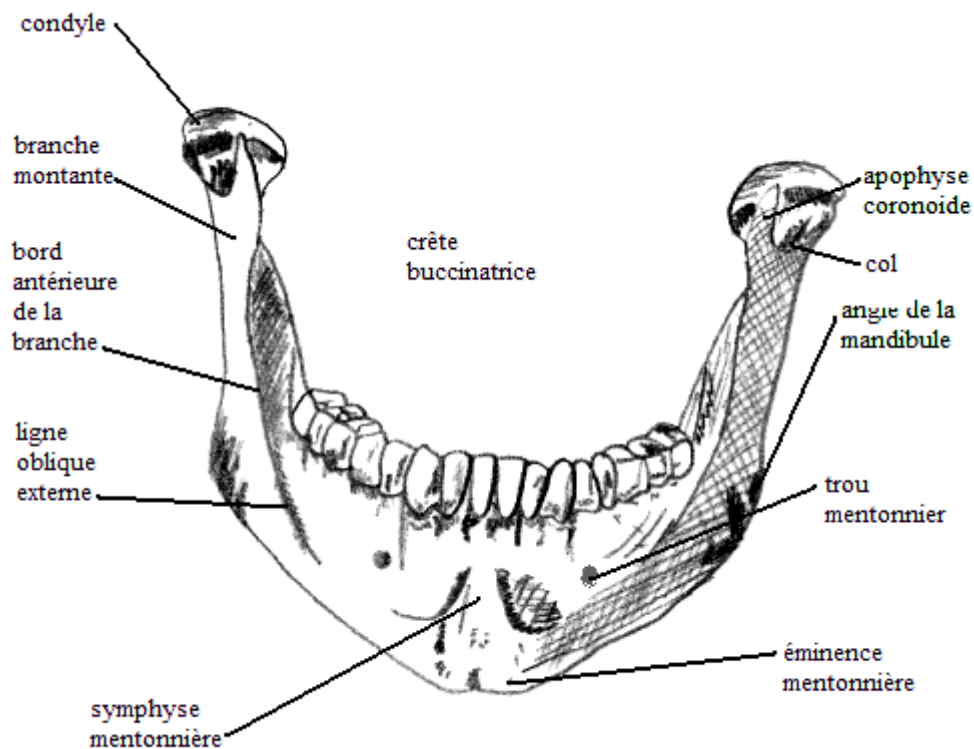


Figure 3 : Vue antérieure de la mandibule selon Olivier, 1996.

Comme le maxillaire, elle comporte des zones de résistance et des zones de faiblesse (Couly, 1980).

Les zones de résistance sont au nombre de quatre :

- La poutre basilaire (branche horizontale)
- La poutre goniale (branche montante)
- L'échancrure sigmoïde
- La travée alvéolaire horizontale

Les zones de faiblesse sont au nombre de cinq :

- Le col du condyle
- L'angle goniale
- La région du foramen mentonnier
- L'alvéole de la canine
- La symphyse mentonnière

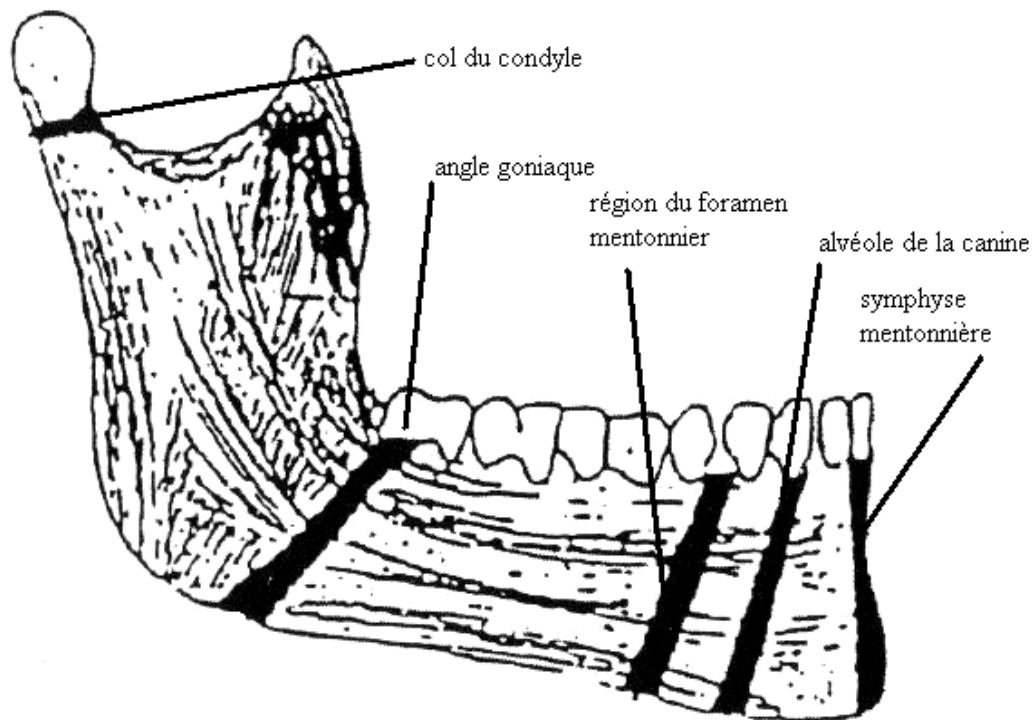


Figure 4 : Les zones de faiblesse mandibulaire selon Couly, 1980.

1.1.4 L'articulation temporo-mandibulaire

L'articulation temporo-mandibulaire ou ATM est une diarthrose bi-condylienne avec un ménisque intermédiaire. Elle unit la mandibule au temporal (Kamina et Renard, 1996).

L'articulation comprend :

- Le condyle mandibulaire
- Le condyle temporal
- La cavité glénoïde
- Le ménisque inter-condylien
- Une capsule et des ligaments permettent d'unir tous ces éléments entre eux.

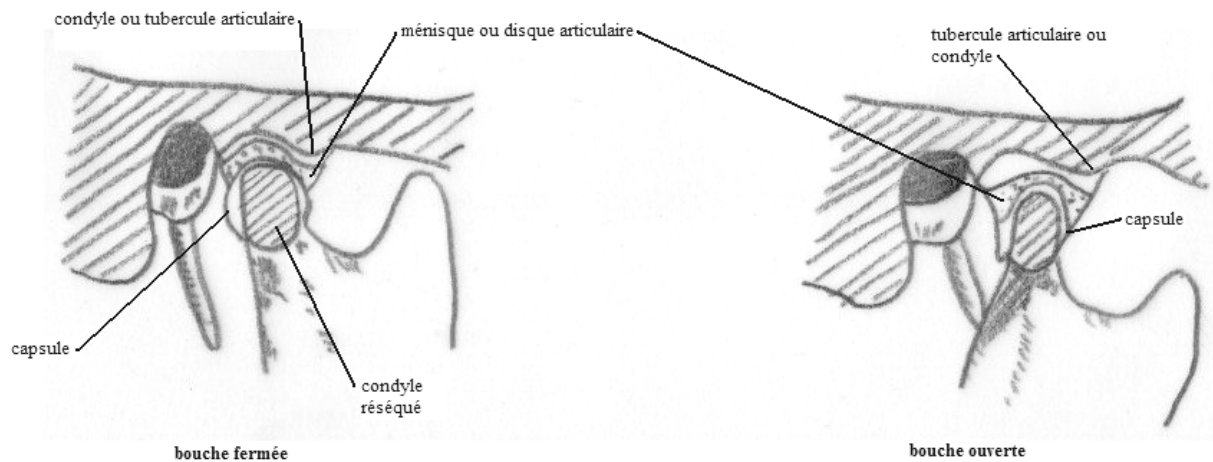


Figure 5 : Mécanique articulaire de l'ATM selon Olivier, 1996.

On compte deux sortes de ligaments. Les ligaments intrinsèques renforcent l'articulation, il s'agit :

- du ligament latéral externe
- du ligament latéral interne.

Les ligaments extrinsèques, situés à distance de l'articulation proprement dite, ont un rôle de soutien et de stabilité importants ; parmi eux on compte :

- Le ligament sphéno-maxillaire
- Le ligament ptérygo-maxillaire
- Le ligament stylo-maxillaire.

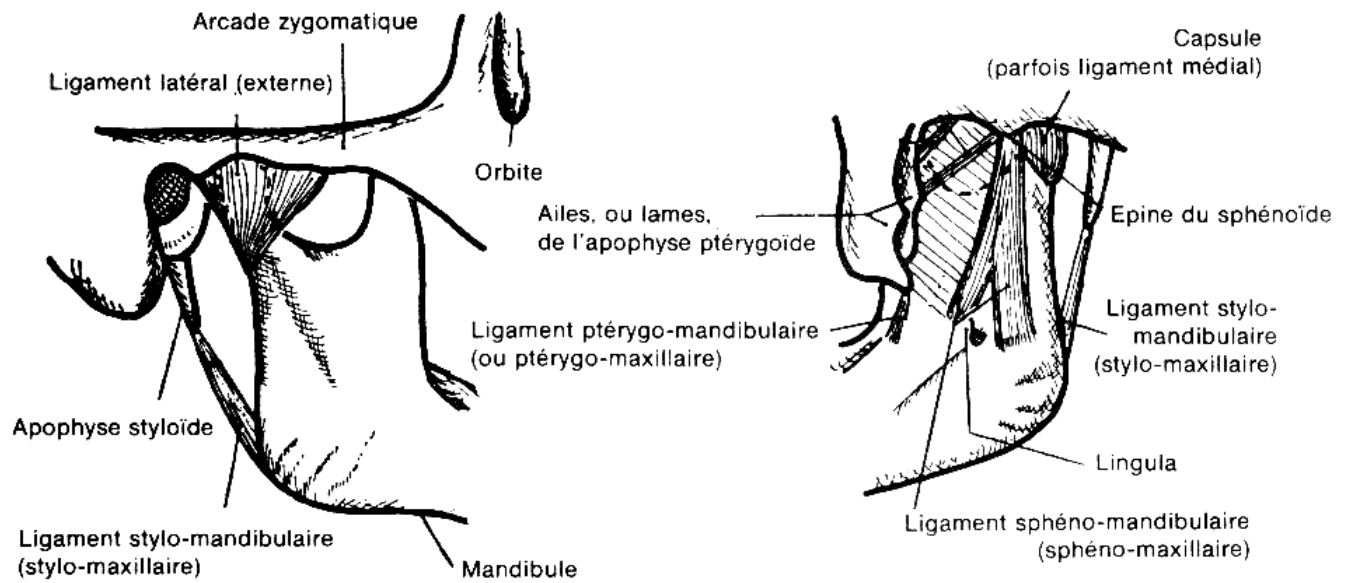


Figure 6 : Vues latérale et médiane de l'ATM selon Olivier, 1996.

Cette articulation est mobilisée par les muscles masticateurs qui sont au nombre de quatre (Kamina, 1996):

- Le muscle masséter
- Le muscle temporal
- Le muscle ptérygoïdien latéral ou externe
- Le muscle ptérygoïdien médial ou interne

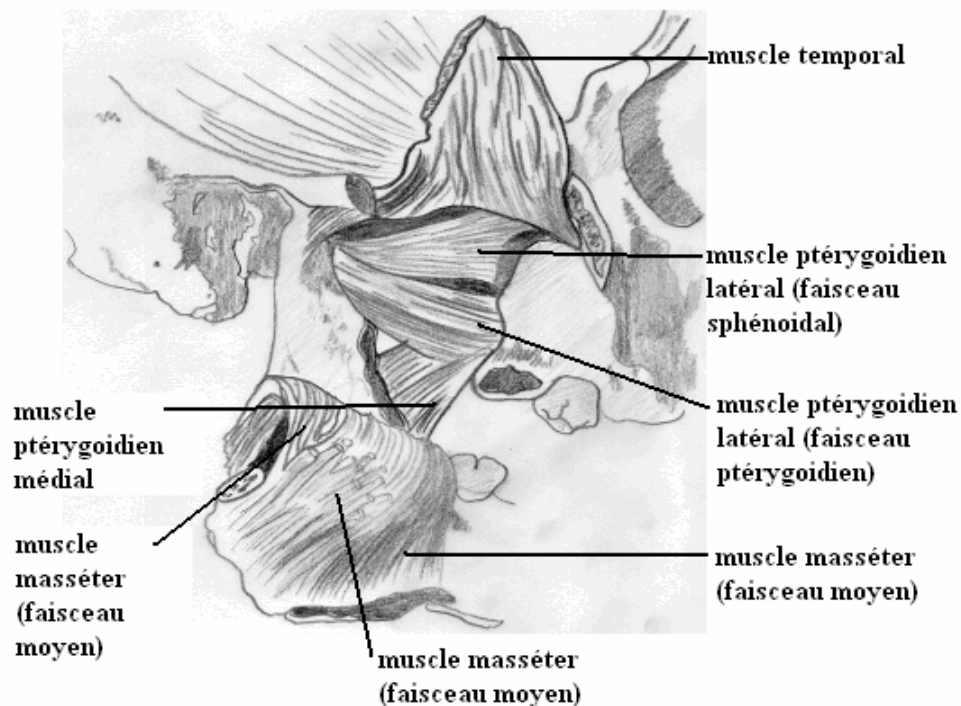


Figure 7 : Les muscles masticateurs selon Rouvière et Delmas, 1991.

1.2 Exposition aux chocs et conséquences lors d'une activité sportive.

Sametzky a décrit en 1985 les conséquences traumatologiques d'un choc en fonction de la posture mandibulaire.

1.2.1 Choc frontal direct intéressant l'étage moyen.

Les os propres du nez par leur situation sont les plus exposés au risque de fracture.

Au niveau dentaire, seul le bloc incisivo-canin maxillaire est exposé à ce type de choc (Sametzky, 1985).

Selon l'intensité du coup, les dents peuvent subir soit :

- une fêlure
- une fracture
- une luxation
- une fracture de l'os alvéolaire ou basilaire.

1.2.2 Choc survenant bouche ouverte.

C'est la situation la plus habituelle. La mandibule va se positionner ainsi en période de repos et lors de la phonation.

Pour le sportif, une activité physique intense nécessite une respiration buccale complémentaire de la respiration nasale.

La mandibule est maintenue au crâne par les liaisons capsulaires et ligamentaires de l'ATM et par les muscles masticateurs (voir 1.1.4). Dans cette situation où la mandibule n'offre, en protection aux chocs, que sa résistance squelettique, elle représente une menace pour les ATM, l'oreille interne, l'arcade dentaire et le maxillaire supérieurs (Sametzky, 1985).

Le maxillaire supérieur et les dents maxillaires voient aussi leur vulnérabilité augmenter lors d'un choc en inoclusion.

Deux situations sont possibles :

- Le coup frontal :

Sous le choc, la mandibule se dérobe. Les lésions osseuses et dentaires touchent alors le maxillaire.

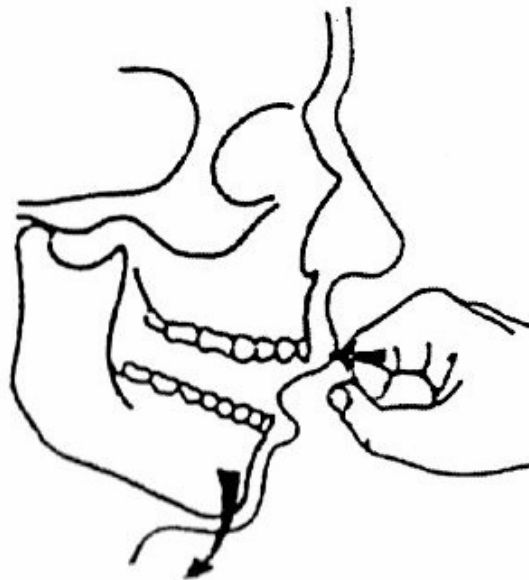


Figure 8 : Conséquences d'un coup frontal bouche ouverte selon Sametzky, 1985.

- Le coup latéral :

La mandibule se dérobe latéralement sous le choc. Les lésions osseuses et dentaires touchent le maxillaire. Un impact d'une forte intensité peut fracturer l'angle mandibulaire.

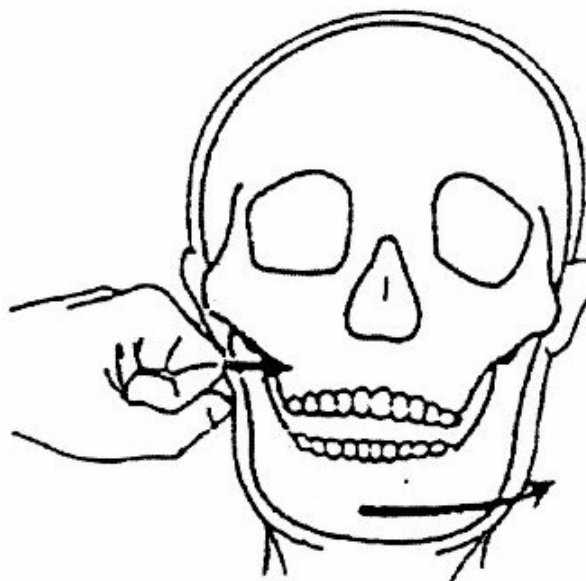


Figure 9 : Conséquences d'un coup latéral bouche ouverte selon Sametzky, 1985.

1.2.3 Choc portant uniquement sur la mandibule en inocclusion.

Sametzky (1985) distingue quatre coups en fonction de leur orientation

- Le crochet :

C'est un coup transversal antérieur qui entraîne une propulsion latérale de la mandibule, ce qui peut fragiliser l'ATM et le col condylien opposés. Du côté de l'impact, les fractures de canines sont fréquentes. En boxe, le KO est possible car le coup porté peut entraîner un ébranlement de l'oreille interne suivi d'une perte d'équilibre et de connaissance.

- Le direct au menton :

C'est un coup frontal au niveau de la symphyse mandibulaire avec risque de fracture. Les cols condyliens peuvent également être fracturés lors de l'impact.

- L'uppercut :

C'est un coup ascendant de bas en haut qui projette violemment la mandibule contre le maxillaire avec un risque de fractures et de luxations dento-alvéolaires ainsi que d'atteintes condylienne et symphysaire.

“Un impact avec une intensité suffisante au niveau de la face inférieure de la mandibule va provoquer un mouvement circulaire de la tête vers le cou avec comme axe de rotation approximativement la ligne passant par l'apophyse mastoïde. Des effets concomitants dans le cerveau pourront causer des pertes de conscience” (Chapman, 1989).

- Le coup de poing volontaire :

C'est un coup transversal postérieur. La mandibule est bloquée, ce qui peut entraîner des fractures condyliennes, angulaires ou canines.

La prise en compte de cette situation physiologique bien particulière de la mandibule au repos est importante pour la confection d'une PDM idéale.

1.2.4 Choc en position d'intercuspitation maximale.

"Bouche fermée, les rapports occlusaux entre arcades supérieure et inférieure sont multiples au niveau de chaque dent et fortement engrenés par la correspondance harmonieuse entre pointe de cuspide de chaque dent et fosse homologue des dents antagonistes" (Sametzky, 1985).

La contracture des muscles masséters et temporaux entraîne un blocage des dents. Cela correspond à la position de sécurité.

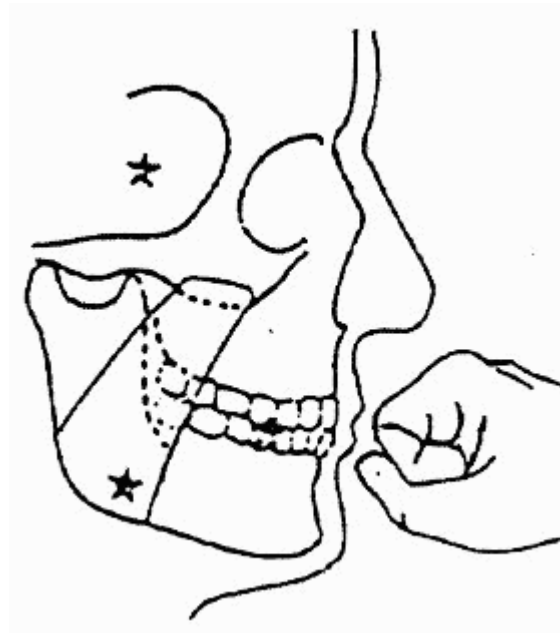


Figure 10 : Choc frontal en position d'intercuspitation maximale selon Sametzky, 1985.

Seules les dents maxillaires qui sont en première ligne (les incisives) sont menacées.

Le risque peut provenir d'un glissement postérieur de la mandibule avec atteinte des ATM.

Le maxillaire et la mandibule engrenés réalisent un système "boîte couvercle/verrouillé", maintenu par des forces musculaires de l'ordre de cent kilogrammes (Sametzky, 1985).

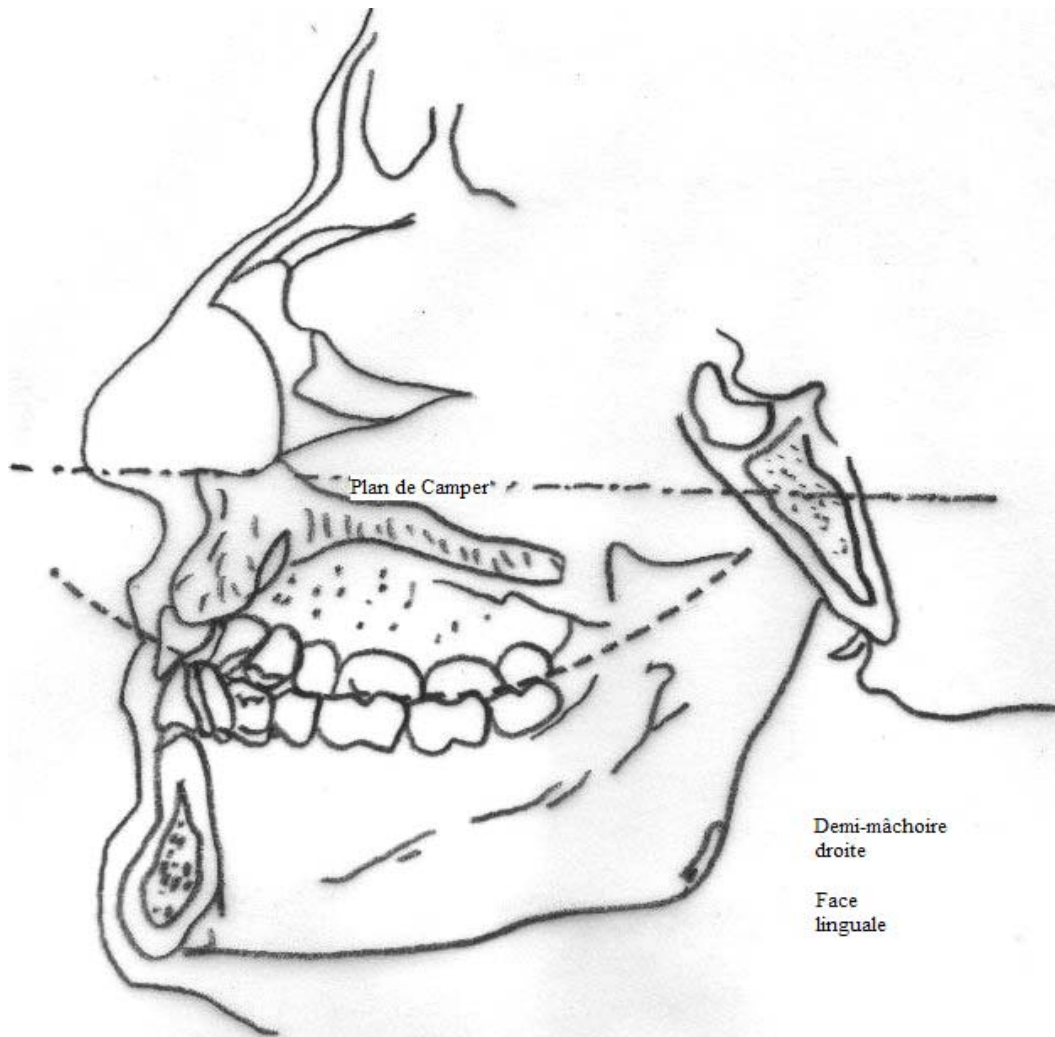


Figure 11 : L'engrènement dans le sens mésio-distal selon Marseillier, 1937.

1.2.5 Les facteurs à l'origine des traumatismes

On distingue parmi toutes les actions de jeu les coups volontaires ou non, les chutes et les collisions (Lamendin, 1994).

1.2.5.1 Les actions de jeu

Les chocs entre joueurs sont la principale cause de traumatismes dans les sports collectifs. Les coups sont généralement donnés par six parties anatomiques bien distincts : la tête, les coudes, les poings, les genoux, les pieds et les talons.

Le coup de tête : il a lieu le plus souvent au football lors de la dispute d'un ballon aérien.

Les arcades sourcilières, les os malaires et zygomatiques sont particulièrement exposés.

Au rugby à quinze, lors des mêlées, ils sont légions (Brionnet et coll, 2001).

En boxe, lorsqu'un droitier affronte un gaucher, le risque de percussion des têtes entre-elles est important et lors des sorties de corps à corps.

Le coup de coude : il a lieu lors de la prise d'élan d'un joueur pour sauter en l'air (Lamendin, 1994)

Cette situation a lieu à maintes reprises lors d'un match de basket-ball au moment des rebonds (sauter en l'air pour récupérer le ballon après que le tir a rebondi sur le cercle)

Quand un joueur possédant le ballon veut pivoter sur lui-même pour se protéger et s'orienter face au jeu, il peut malencontreusement percuter son adversaire avec ses coudes. Cette action est réglementaire au basket-ball par exemple si le joueur possédant la balle reste dans son cylindre, c'est à dire l'espace qu'il forme lorsqu'il pivote autour de lui les coudes écartés. Le nez, le malaire, le zygomatique et les orbites sont particulièrement exposés (Fédération internationale de basket-ball, 2006).

Perunski et coll en 2005 ont constaté qu'une des causes principales de blessures au basket-ball est le coup de coude ; la force émise lors de l'impact est suffisante pour fracturer la couronne dentaire. Ils ont fait le même constat pour le coup de poing.

Le coup de poing : Coup de base pour la boxe anglaise ou française avec notamment le crochet, l'uppercut et le direct (Lamendin, 1994)

Un gardien de football peut en faire usage pour dégager un ballon dangereux qu'il ne pourra contrôler.

Le coup de genou : un attaquant au handball qui fait un tir en suspension face au gardien adverse venant à sa rencontre peut percuter son genou lorsqu'il retombe.

Un gardien de football est autorisé à faire ses sorties aériennes les genoux repliés pour se protéger. Les autres joueurs jouant le ballon sont alors particulièrement exposés au genou du gardien (Fédération française de football, 2006).

Le coup de pied : c'est le coup de référence au karaté ou en boxe française.

Au football, le « pied levé » est réprimandé par l'arbitre car il considère cela comme un acte dangereux si l'adversaire dispute le ballon de la tête. Le gardien peut également subir ce coup si l'attaquant adverse ne fait pas la différence entre le ballon et sa tête (Fédération française de football, 2006).

Le coup de talon : c'est un des risques au rugby lors d'un placage manqué aux chevilles (Lamendin, 1994).

1.2.5.2 Les chutes

Elles peuvent être particulièrement sévères si un joueur plaqué est ceinturé et ne peut faire usage de ses mains pour amortir sa chute. Dans ce cas, sa tête peut heurter le sol avec force et provoquer des traumatismes importants (Lamendin, 1994).

1.2.5.3 Les collisions avec les éléments extérieurs au jeu

Les chocs avec les montants des buts peuvent survenir dans des sports comme le football, le rugby, le handball ou le volley-ball.

Les panneaux publicitaires sur les bords du terrain représentent de nouveaux dangers pour les sportifs.

Les balles, les ballons, les raquettes et les battes peuvent également entraîner des traumatismes. C'est ce qui rend un sport comme le squash particulièrement dangereux (Takeda et coll, 2004).

1.3 Classification des traumatismes maxillo-faciaux

1.3.1 Traumatismes des étages moyen et supérieur de la face

(Piette et Reyhler, 1991)

1.3.1.1 Fractures dites de Lefort

Lefort a observé que les traits de fracture passaient toujours par les mêmes zones de moindre résistance. Ainsi il a décrit trois types de fractures.

- fracture de Lefort I
 - o Egalement appelée fracture de Guérin, cette fracture supra-alvéolaire rompt le pied de la cloison. Le trait de fracture va de l'orifice pyriforme à la tubérosité maxillaire et à l'apophyse ptérygoïde en passant par l'apex des dents.
 - o C'est souvent la conséquence d'un choc violent exercé au niveau de la lèvre supérieure et de l'arcade maxillaire.

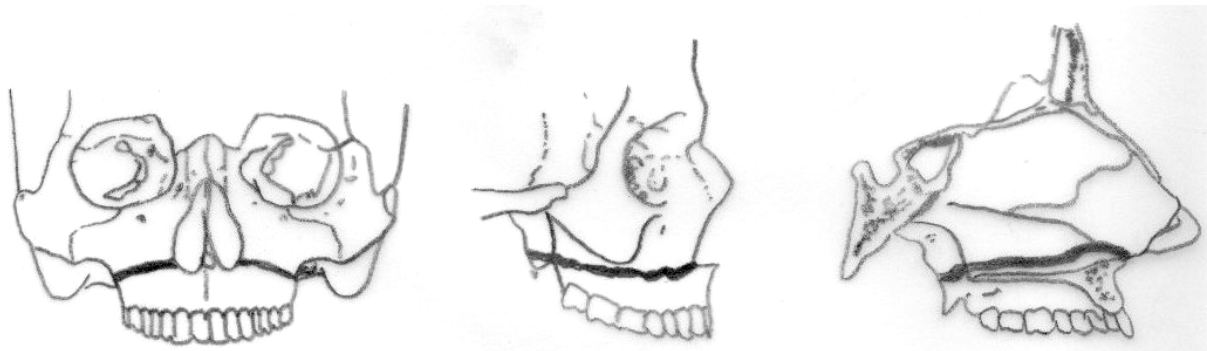


Figure 12 : Fracture de Lefort de type I selon Piette et Reyhler, 1991.

- fracture de Lefort II
 - o Le trait de fracture s'étend de la glabella à la tubérosité maxillaire et à l'apophyse ptérygoïde. Il passe par la cavité orbitaire, rompant le bord inférieur par la face antérieure du sinus maxillaire.
 - o C'est une fracture transversale dite pyramidale. Elle est consécutive à un violent traumatisme antéro-postérieur avec une composante de haut en bas.

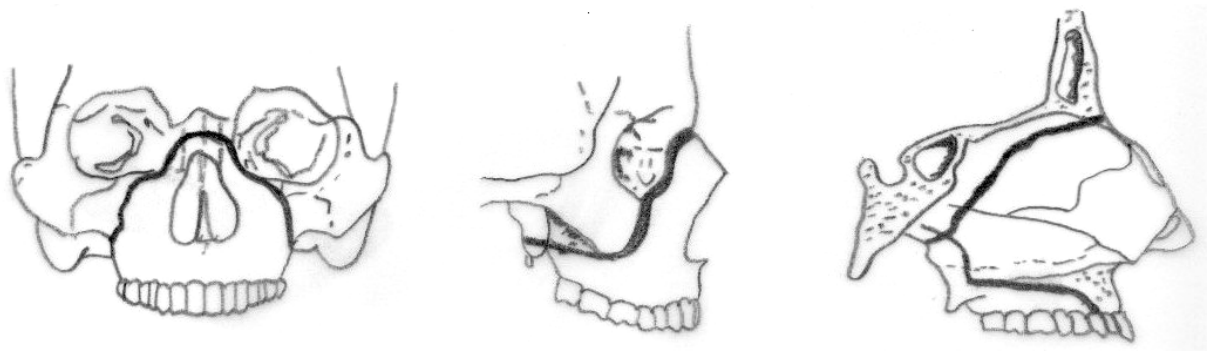


Figure 13 : Fracture de Lefort de type II d'après Piette et Reyhler, 1991.

- fracture de Lefort III
 - o C'est une fracture de disjonction crânio-faciale.
 - o Le trait part de la suture fronto-nasale, passe à travers l'unguis (os lacrymal) dans la cavité orbitaire, chemine jusqu'à la fente sphéno-maxillaire. Il sort de l'orbite par la suture fronto-malaire, descend le long des tubérosités du maxillaire supérieur et fracture l'apophyse ptérygoïde.
 - o Un trait bilatéral rompt les arcades zygomatiques et détache la face de la base du crâne.
 - o Il peut entraîner un inversé d'articulé.

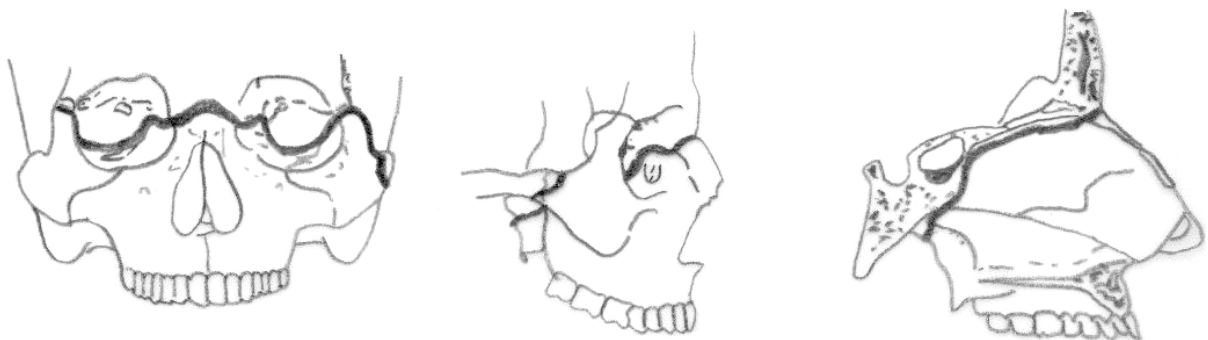


Figure 14 : Fracture de Lefort de type III d'après Piette et Reyhler, 1991.

Dans tous les cas de fractures de Lefort, le recul de l'arcade maxillaire entraîne des prématurités postérieures et donc une béance antérieure.

1.3.1.2 Autres fractures des étages moyen et supérieur de la face

- fracture du sinus frontal

- fracture du nez

La pyramide nasale est la première atteinte faciale avec 56 % des lésions (Lamendin, 1983).

Cette fracture est l'une des plus fréquentes dans les sports de contact comme la boxe, le karaté, le judo, le rugby.

Le "nez de boxeur" en est la séquelle la plus répandue et la plus visible. Le nez est alors élargi avec un aplatissement et une déviation.

La fracture du nez, par l'œdème, l'épistaxis (épanchement sanguin) et la douleur qu'elle entraîne, crée une gêne respiratoire qui peut être compensée par une respiration buccale (Lamendin, 1994).

1.3.2 Traumatismes latéraux de l'étage moyen de la face

Piette et Reyhler, 1991

- fractures orbito malaïres

Les fractures orbito-malaïres représentent 20% des lésions faciales (Lamendin, 1983).

On peut observer une latérodéviation du côté atteint lors de l'ouverture.

- fractures orbito-sphénoïdales (fractures du plancher de l'orbite)

Les signes d'appel sont une enophtalmie, une diplopie (vision double binoculaire) et une hypoesthésie de la branche maxillaire du nerf trijumeau.

- fractures de l'arcade zygomatique

Les signes d'appel sont une limitation de l'ouverture buccale, un trismus réactionnel et une dépression à la palpation.

- fractures moins fréquemment rencontrées :

- o fractures orbito-maxillaires
- o fractures orbito-nasales
- o fractures orbito frontales

1.3.3 Traumatismes de l'étage inférieur de la face

(Piette et Reyckler, 1991)

- contusions temporo-mandibulaires
- luxations temporo-mandibulaires
- fractures mandibulaires

Elles constituent 12 % des lésions faciales ;

Elles peuvent être monofocales, bifocales intéressant la branche horizontale et le condyle controlatéral.

La symphyse par son rôle de pare-chocs est aussi le siège de fractures qui peuvent être accompagnées de fractures condyliennes voire bicondyliennes.

1.3.4 Traumatismes dentaires et alvéolaires

Rappel: un choc direct entraîne majoritairement des lésions incisivo-canines au maxillaire alors qu'un choc indirect avec contact violent entre les deux arcades se repercutera au niveau des molaires (Sametzky, 1985).

Lors d'une perte de conscience même très brève, il faut rechercher une fracture.

La classification qui suit est inspirée des nombreuses classifications qui l'ont précédées comme celles d'Ellis (1970), de l'OMS (1978), de Vanek (1981) et d'Andreasen JO (1981). Elle est utilisée au Centre de Soins de Traitements Dentaires du CHU de Nantes. Elle est fondée sur des critères anatomiques, thérapeutiques et pronostiques avec une particularité dans la distinction des différents types de luxations dentaires puisqu'elle différencie celles avec atteinte de l'os alvéolaire et celles avec fracture de l'os alvéolaire et déplacement.

1.3.4.1 Lésions des tissus durs de la dent et de la pulpe (Andreasen, 2003)

1.3.4.1.1 Fractures coronaires

- Fêlures

Elles peuvent être limitées à l'émail (dans ce cas aucun signe fonctionnel n'est mis en évidence) ou s'étendre à la dentine sans systématiquement aller jusqu'à la pulpe.

Cliniquement elles peuvent être diagnostiquées d'emblée ou secondairement suite à l'apparition de signes fonctionnels ou par transillumination à l'aide d'une lampe à photopolymériser.

- Fractures amélaire

Ce sont des pertes de substance dentaire limitées à l'émail.

- Fractures amélo-dentinaire

La perte de substance est plus importante avec un risque d'agression bactérienne et chimique du complexe pulpo-dentinaire.

- Fractures avec atteinte pulpaire

Suite à la perte de substance plus ou moins délabrante, la pulpe se retrouve au contact direct avec la cavité buccale.

1.3.4.1.2 Fractures corono-radiculaires

Le trait de fracture descend au niveau du ligament alvéolo-dentaire avec ou sans exposition pulpaire. Fractures souvent délabrantes, elles sont de mauvais pronostic (Naulin-Ifi, 2005).

1.3.4.1.3 Fractures radiculaires

Pas toujours symptomatique, l'établissement du diagnostic se fait grâce à la radiographie. Le traitement et le pronostic de telles lésions sont fonction du déplacement des fragments et du niveau du trait de fracture.

Ainsi on distingue :

- Les fractures radiculaires transversales du 1/3 apical
- Les fractures radiculaires transversales du 1/3 moyen

- Les fractures radiculaires du 1/3 cervical
- Les fractures longitudinales

1.3.4.2 Lésions des tissus parodontaux

1.3.4.2.1 Contusion

Il s'agit d'un ébranlement des structures de soutien de la dent, sans manifestations cliniques ou radiologiques. La dent a une mobilité physiologique mais est sensible à la percussion.

1.3.4.2.2 Subluxation

Lésion plus importante que la précédente, elle se traduit par l'apparition d'une mobilité supérieure à la normale conséquence de la rupture partielle de certaines fibres ligamentaires et conséquence d'un saignement sulculaire.

Il n'y a pas de signes cliniques et radiologiques de déplacement. La dent est sensible à la percussion.

1.3.4.2.3 Luxation

Il s'agit d'un déplacement partiel axial de la dent hors de son alvéole. Celle-ci n'est plus retenue que par quelques fibres du ligament alvéolo-dentaire. La dent est mobile.

A l'examen clinique on observe un saignement sulculaire et la percussion est douloureuse.

L'image radiographique révèle l'élargissement desmodontal et le déplacement.

1.3.4.2.4 Luxation avec atteinte osseuse vestibulaire

Il s'agit d'une lésion alvéolo-dentaire avec lésion ligamentaire et osseuse. La présence d'un hématome dans la région vestibulaire est le signe pathognomonique d'une atteinte osseuse.apicale.

1.3.4.2.5 Luxation latérale avec fracture de l'os alvéolaire vestibulaire

Plus grave que la précédente, la luxation palatine de la dent s'accompagne d'une fracture alvéolaire avec hématome et présence de

l'apex coincé entre les deux berges osseuses affleurant ou émergeant de la corticale vestibulaire.

1.3.4.2.6 Luxation latérale avec fracture osseuse vestibulaire et linguale

Elle concerne une à plusieurs dents. Lorsque l'on mobilise une dent, la ou les dents adjacentes bougent.

1.3.4.2.7 Intrusion

La dent est enfoncée dans son alvéole, entraînant un traumatisme parodontal important.

Lors du test de percussion on obtient un son métallique caractéristique.

A la radiographie on note une diminution voire une disparition de l'espace ligamentaire.

1.3.4.2.8 Expulsion

En conséquence d'un choc important, la dent quitte son alvéole après déchirement complet des fibres du ligament alvéolo-dentaire.

En fonction du degré de maturité de la dent, du milieu de conservation et du temps passé hors de son alvéole, plusieurs protocoles existent afin de réimplanter la dent dans son alvéole dans les meilleures conditions.

Nous pouvons signaler qu'une étude suisse réalisée par Perunski et coll, en 2005 démontre que 51.9% des sportifs interrogés ainsi que leurs entraîneurs savent qu'une dent peut être réimplantée.

1.3.4.3 Lésions des tissus parodontaux et de l'os alvéolaire

- Fracture comminutive de l'alvéole

C'est un écrasement de l'alvéole suite à une intrusion ou une luxation latérale.

- Fracture d'un mur alvéolaire
- Fracture des procès alvéolaires

1.3.5 Lésions des tissus mous

1.3.5.1 Lésions cutané-muqueuses

(Lézy et Princ, 1997)

1.3.5.1.1 Les lèvres

- Morsures
- Contusions avec œdème et hématome de taille variable
- Plaies superficielles
- Plaies pénétrantes avec risque de hiatus musculaire et de déformation importante par la suite
- Eclatement de la lèvre qui touche son versant interne par écrasement contre les dents
- Présence de corps étrangers ou de fragments dentaires dans la lèvre.

1.3.5.1.2 Les joues

- Déchirures
- Egratignures
- Hématomes

1.3.5.1.3 Les arcades sourcilières

L'éclatement d'une arcade sourcilière s'accompagne d'une hémorragie qui peut être importante.

1.3.5.1.4 Le menton

La lésion est généralement due à une chute ou à un choc ascendant.

1.3.5.1.5 Le nez

C'est une des lésions les plus fréquentes dans le sport, notamment en boxe, basket-ball, handball et rugby (Brionnet et coll, 2001).

1.3.5.1.6 Les yeux

Les atteintes oculaires ont lieu le plus souvent dans les sports où l'on se dispute un ballon avec les mains comme au rugby, au basket-ball et au handball (Rivière, 1998).

1.3.5.1.7 Les oreilles

- L'othématome est une tuméfaction rouge violacée sur la face externe du pavillon surtout observé dans les sports comme la boxe et rugby.
- Coupure du pavillon
- Arrachement du pavillon
- Déchirure et éclatement du tympan

1.3.5.2 Lésions endobuccales

1.3.5.2.1 L'intérieur des joues et les vestibules

Les lèvres et les joues peuvent s'être écrasées contre les dents lors d'un choc, on parle d'ulcération traumatique (Ben Slama, 2004). Les lésions sont plus graves si les dents sont en malposition (Sametzky, 1985).

Glass et Maizé (1991) décrivent des morsures de l'intérieur des joues qui suivent la ligne d'occlusion, appelées morsicatio buccarum. Ce sont des microtraumatismes qui peuvent être dus au stress de la compétition.

On rencontre également chez les enfants porteurs d'un appareillage orthodontique des lésions en regards des brackets et des ligatures (Minière, 1985).

1.3.5.2.3 La langue

Les morsures de la langue sont fréquentes et sont à l'origine de lésions caractérisées par des bords bien nets, accompagnées généralement d'un saignement abondant. La douleur est importante et dans certains cas, la langue peut être sectionnée. La langue peut être une véritable urgence vitale (Piot et coll, 2003).

1.4 Epidémiologie

Dans notre société, les jeunes se tournent de plus en plus vers le sport, et 90% d'entre eux entre 18 et 19 ans pratiquent au moins un sport (Levin et coll. 2003). Maintes études à travers le monde ont été réalisées afin de connaître le taux de traumatismes et l'emploi des PDM dans le sport.

Malgré les messages de prévention de la part du staff médical et de la connaissance de l'existence des PDM (protections dento-maxillaires), les athlètes sont peu nombreux à en porter alors que leur risque de traumatismes dentaires est supérieur à celui de la population générale (Ferrari et Ferreira de Meideros, 2002).

1.4.1 Les sports à risque de traumatismes dentaires

Chaque année plus de cinq millions de dents sont expulsées à la suite de traumatismes survenus lors de la pratique d'un sport (Vanden Abbeele et Shayegan, 2004).

Contrairement aux idées reçues, les sports réputés à risque comme les sports de combats, le rugby et le hockey sur glace ne sont pas les disciplines qui entraînent le plus de traumatismes dentaires (Ferrari et Ferreira de Meideros, 2002).

- Les sports collectifs avec contact avec l'adversaire :

Le basket-ball, le handball et le football font partie des sports les plus à risque d'entraîner des traumatismes dentaires (Levin et coll, 2003 ; Kumamoto et Maeda, 2005 ; Newsome et coll, 2001).

Tout type de contact avec un adversaire peut mener à un traumatisme dentaire. Au handball presque 26% des pratiquants ont déjà subi un tel traumatisme (Keçeci et coll, 2005).

Dans une autre étude, le taux monte à 37,1% pour le handball alors qu'il n'est "que" de 11.5% pour le hockey sur glace (Ferrari et Ferreira de Meideros, 2002). Cela s'explique par le fait que les joueurs de hockey sur glace sont 91,3% à porter une PDM alors que les handballeurs ne sont que 4%.

Le sport actuellement le plus pourvoyeur de traumatismes dento-maxillaires est le basket-ball (Levin et coll, 2003 ; Kumamoto et Maeda, 2005).

- Les sports collectifs sans contact avec l'adversaire :

Des sports comme le volley-ball sont moins pourvoyeurs de traumatismes que les sports collectifs avec contact et seulement 8% des sportifs sont atteints (Keçeci et coll, 2005).

- Les sports individuels avec contact avec l'adversaire :

Ces sports sont à risque avec un pourcentage de traumatismes légèrement inférieur à celui des sports collectifs avec contact (Ferrari et Ferreira de Meideros, 2002).

- Les sports individuels sans contact avec l'adversaire :

Peu d'études portent sur les sports individuels sans contact. Hormis le cyclisme où 6% des pratiquants ont connu un traumatisme dento-maxillaire, ces sports, tel que le tennis, ont les taux de traumatismes dento-maxillaires les plus faibles (Levin et coll, 2003).

Il est intéressant de noter que 25% des traumatismes dentaires n'ont pas lieu au cours d'une compétition mais lors de l'entraînement du sportif (Ranalli, 2002).

1.4.2 L'âge de survenue des traumatismes en pratique sportive

Les sportifs les plus susceptibles de subir un traumatisme dento-maxillaire ont entre 15 et 17 ans (Levin et coll , 2003). Une étude américaine réalisée dans le Minnesota par Kvitern et coll en 1998 dans les « high schools » (l'équivalent de nos collèges) révèle que 25% des footballeurs (soccer), 50 % des basketteurs et 75% des lutteurs ont connu des traumatismes dentaires. Pour les jeunes sportifs, le risque de traumatismes augmente avec l'âge du fait de la multiplication des sports pratiqués ainsi que de l'augmentation de la puissance physique et de l'engagement sur le terrain. On peut également souligner le fait qu'une large majorité d'adolescents estime qu'elle n'a pas besoin de porter un protège-dents (Perunski et coll, 2005).

1.4.3 Les traumatismes dento-maxillaires les plus rencontrés chez le sportif

Les traumatismes des tissus mous et plus particulièrement des lèvres sont rarement pris en compte dans les études hormis dans celles de Amy en 2005 et de Levin et coll en 2003 où les contusions des lèvres sont environ deux fois plus importantes que les fractures coronaires.

En ce qui concerne l'organe dentaire, les fractures coronaires arrivent en tête, suivies des luxations dentaires ; les expulsions dentaires sont les moins fréquentes (Lang et coll, 2002).

Sametzky en 1985 précise que 75% des lésions dentaires intéressent les incisives centrales et latérales supérieures.

Plus d'un sportif sur quatre a connu un traumatisme dentaire ou une lacération au niveau des tissus mous (Ferrari et Ferreira de Meideros, 2002 ; Holmes, 2000).

1.4.4 La corrélation entre l'information sur le risque de traumatismes et le port de protections dento-maxillaires chez le patient sportif.

Les études montrent qu'en dépit des conseils de prévention et de protection face aux traumatismes dentaires, les athlètes, même au niveau le plus élevé n'utilisent pas de protections (Keçeci et coll, 2005).

Les sports pour lesquels on note le taux le plus élevé de traumatismes dentaires (basket-ball, le handball) comptent les sportifs qui portent le moins de PDM.

Les sportifs faisant des arts martiaux ont tendance à ne pas porter de protections alors qu'ils font partie des sportifs les plus informés avec les hockeyeurs sur glace.

La connaissance de l'existence de ces protections par le sportif ne signifie pas forcément qu'il va y avoir recours, excepté au hockey sur glace où 98 % des sportifs sont informés pour 95 % qui l'utilisent (Ferrari et Ferreira de Meideros, 2002).

2/ LES DIFFERENTS DISPOSITIFS DE PROTECTIONS

MAXILLO-FACIALES DANS LE SPORT

2.1 Les protections extra orales

2.1.1 Le casque intégral

(Sulheim et coll, 2006 ; Race et Carlile, 2004)

Le casque intégral est destiné à protéger la tête du sportif en amortissant le choc avec le sol ou les obstacles naturels en cas de chutes, mais aussi à protéger de l'abrasion provoquée par la glissade sur la piste dans des sports tels que le bobsleigh et le ski alpin. Le casque, dans les sports mécaniques, a aussi une fonction de protection des yeux contre le vent, les insectes, la poussière et la pluie. De plus, il s'avère être un bon isolant acoustique.



Figure 15 : Casque intégral (emprunté à Google image).

Le casque est composé d'une coque extérieure résistante aux chocs et d'une garniture intérieure amortissante et isolante.

Les matériaux utilisés sont des matières plastiques comme le polycarbonate et des matières composites comme le kevlar, la fibre de verre, et la fibre de carbone.

La garniture intérieure est en polystyrène habillé de tissus non irritants.

Il est important de noter qu'en cas d'accident ou de choc, le casque doit impérativement être changé du fait de la possible détérioration structurelle de sa coque.

Une multitude de sports sont concernés par le port de cette protection comme par exemple les sports mécaniques ou des disciplines telles que le ski alpin ou le bobsleigh.

2.1.2 Le masque de protection

(Chiumello, 2006)

Ces masques, en polyméthacrylate de méthyle, permettent une protection du nez et des pommettes particulièrement exposés dans les sports collectifs avec contact. Il est de plus en plus utilisé, notamment en NBA (national basketball association).

L'inconvénient principal de ces masques est la buée due à la respiration.



Figure 16 : Basketteur portant un masque de protection (emprunté à Google image).

2.1.3 Les barres de protection

(Viano et coll, 2006).

Métalliques, elles sont solidaires du casque et permettent de laisser une certaine distance entre le visage du sportif et l'obstacle rencontré. Elles vont de la simple barre à la grille.

Plusieurs sports américains en font l'usage : le football, le baseball et le hockey sur glace.

Au football américain, les grilles des casques sont différentes selon les postes occupés. Elles sont plus ouvertes pour les quarterbacks et receveurs qui ont besoin d'avoir une bonne vision du jeu ; elles sont plus serrées pour les joueurs de ligne, plus exposés aux traumatismes.

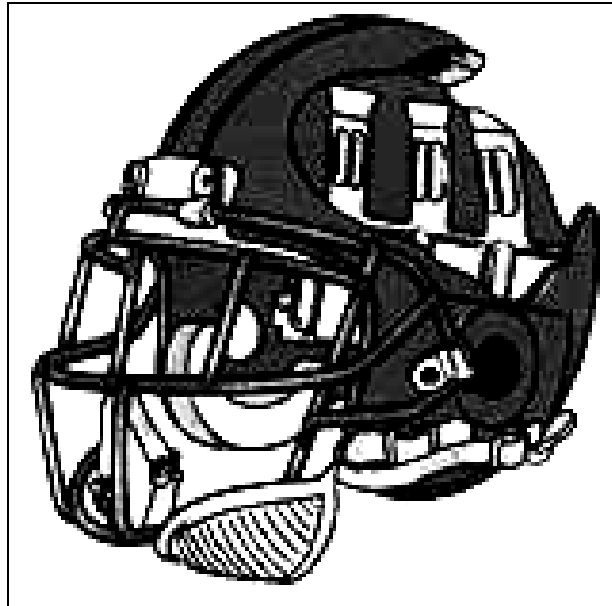


Figure 17 : Casque de football américain muni d'une grille de protection (emprunté à Google image).

Au hockey, le gardien de but, du fait de la dangerosité de son poste, possède un équipement différent de ses coéquipiers (Takeda et coll, 2004). Il est le seul à porter un casque muni d'une grille.



Figure 18 : Casque de gardien de hockey (emprunté à Google image).

2.1.4 L'écran facial

(Ing et coll, 2002)

A la différence du gardien, les joueurs de champs en hockey ont un casque avec protection faciale obligatoire ou non suivant les catégories. Cet écran consiste en une visière en polyméthacrylate de méthyle fixée au casque du joueur. En fonction de sa taille, la visière assure la protection de toute ou partie de la face du joueur.



Figure 19 : Ecran facial (demi visière) fixé au casque (emprunté à Google image).

2.2 Les protections intra orales

2.2.1 Définition

Ce sont des protections contre les chocs que peuvent recevoir les dents, les joues, les lèvres ou la langue lors de la pratique de sports violents (Lamendin, 1998).

2.2.2 Historique

Les premières protections ont été réalisées avant la première guerre mondiale. En 1913, le Dr Jack Marks a conçu un protège-dents pour le boxeur Ted Kid Lewis. On suppose que le protège dent était fait à base de Gutta percha mais aucune publication ne peut le confirmer. A l'époque, les spectateurs et les promoteurs des réunions de boxe n'étaient pas vraiment favorables aux protège-dents car pour eux, cela diminuait le côté spectaculaire du noble art. Malgré tout, les boxeurs, conscients du danger encouru, ont su rapidement l'imposer (Sametzky, 1985).

En 1925 en Allemagne, Palazi et Kerpe ont proposé des protections en vulcanite, avant d'élaborer dès 1929, un protège-dents en vulcanite armée d'acier au niveau du palais. La même année aux Etats-unis, les casques de protection ont été ornés d'une barre de protection faciale du fait de la persistance et de la gravité des traumatismes dentaires dans le hockey et le football américain. Malgré cela les accidents dentaires ont persisté.

En 1951 Cathcart a proposé un protège-dents élaboré à partir d'empreintes et confectionné en gutta-percha renforcée de toile de rayonne (xanthate de cellulose). Sept ans plus tard, il a mis au point un modèle industriel semi-adaptable réalisé en polychlorure de vinyle plastifié modifiable par immersion dans l'eau chaude. Cette technique a été très prisée des hockeyeurs car facile à mettre en œuvre.

Parallèlement en Grande Bretagne et aux USA, des modèles standard en caoutchouc souple ont été fabriqués et utilisés surtout par les boxeurs.

A partir de 1965, les trois grandes nations du rugby à quinze de l'hémisphère sud que sont l'Australie, la Nouvelle Zélande (les All Blacks) et l'Afrique du Sud ont adopté les modèles semi-adaptables. L'Angleterre les a imité par la suite.

En 1970 les fabricants de machine à thermoformer (ERKOPRESS® d'Erkodent, Pfalzgrafenweiler, Allemagne ; BIOPLAST® de Scheu-Dental, Iserlohn, Allemagne) ont recommandé de solidariser une gouttière maxillaire avec une gouttière mandibulaire. Le Noach en 1974 a repris la même technique en remplaçant le PVC (polychlorure de vinyle) par du caoutchouc de silicone en bande.

En France à la fin des années 60, des recherches ont été entreprises par le service de médecine du sport de l'Hôpital de Lyon à la demande du Docteur J. Genety.

En 1973 le docteur Sametzky a proposé, après une expérimentation des différentes techniques, un cahier des charges des PDM personnelles (PDMP). Il a créé alors un modèle original utilisable dans tous les sports dont la réalisation au cabinet et la conception au laboratoire ne requièrent pas de matériel spécifique. Ce modèle reste aujourd'hui une référence en matière de protection dento-maxillaire, même si les techniques ont quelque peu évolué (Lamendin, 1999).

2.2.3 Classification des différents modèles

La classification de référence établie par les spécialistes en odontologie du sport est la suivante :

<u>CLASSE 1</u>	<u>NON ADAPTABLES (Stock)</u>
<u>CLASSE 2</u>	<u>SEMI- ADAPTABLES :</u> <u>-Thermoformables (boiled and bite)</u> <u>-Regarnissables (Shell lined)</u>
<u>CLASSE 3</u>	<u>INDIVIDUELS ISSUS D'EMPREINTES</u> <u>(custom)</u>
<u>CLASSE 4</u>	<u>INDIVIDUELS INCLUANT UN RENFORT</u> <u>RIGIDE:</u> <u>-Sametzky (renfort métallique)</u> <u>-Laminated (renfort élastomère rigide)</u>

Figure 20 : Classification internationale selon Hager et coll, 2005.

2.2.4 Indications

(Sametzky, 1985)

2.2.4.1 Sports à risque

Tous les sports où les contacts entre adversaires sont fréquents et les sports à risque de traumatismes dento-maxillaires nécessitent le port d'une PDM.

Aux Etats-Unis, selon l'ADA (American Dental Association) plusieurs disciplines sportives sont à risque de traumatismes faciaux et dentaires pour les sportifs amateurs ou professionnels. (American Dental Association, 2007)

De ce fait, depuis plusieurs années, l'ADA a établi une liste exhaustive des sports à risque et conseille aux athlètes concernés de porter une protection dento-maxillaire.

SPORTS ACROBATIQUES	RACQUETBALL
BASKETBALL	RUGBY
CYCLISME, MOUNTAIN BIKE	LANCER DU POIDS
BOXE	SKATEBOARD
EQUITATION	SKI ALPIN
SPORTS EXTREME	PARACHUTISME (SKYDIVING)
ARTS MARTIAUX	FOOTBALL
HOCKEY SUR GAZON	SOFTBALL
FOOTBALL AMERICAIN	SQUASH
GYMNASTIQUE	SURF
HANDBALL	VOLLEYBALL
HOCKEY SUR GLACE	WATER POLO
PATINAGE DE VITESSE	HALTEROPHILIE
LACROSSE	CATCH

Figure 21 : Sports qui requièrent l'utilisation d'un protège-dents selon l'ADA, 2007.

Aux Etats-Unis, les sports suivant requièrent le port d'une PDM chez les amateurs :

- o La boxe
- o Le football américain
- o Le hockey sur glace
- o Lacrosse (ou la Crosse) chez les hommes
- o Le hockey sur gazon chez les femmes.

Seule la boxe au niveau professionnel oblige ses athlètes à porter une PDM.

Mais tous les pays à travers le monde n'ont pas cette politique de prévention.

Au Japon, en conséquence du nombre croissant des sports pratiqués, les traumatismes ont augmenté. Afin de palier à cette situation, des initiatives ont été prises pour rendre obligatoire le port des PDM dans les sports suivant :

- La boxe,
- Le football américain,
- Le rugby,
- Le kick-boxing,
- Le karaté,
- Le hockey
- Lacrosse (ou la Crosse) pour femme.

Une exception est faite pour la boxe selon l'âge, le niveau, et la catégorie. En outre d'autres sports comme le K-1 et le sumo adoptent progressivement le port des protège-dents (Takeda et coll, 2004).

En France le port n'est obligatoire qu'en boxe à haut niveau.

Les règlements du rugby à quinze n'imposent pas le port d'une PDM mais le recommandent fortement (fédération française de rugby 2007).

2.2.4.2 Fragilité maxillaire ou dentaire du sportif

Les traumatismes dento-maxillaires répétés lors des entraînements et de compétition entraînent une vulnérabilité qui s'accroît avec le temps. Le port de la PDM se justifie donc par cette fragilité acquise (Takeda et coll, 2005).

2.2.4.3 Protection d'une restauration prothétique onéreuse

La PDM permet la protection de restaurations prothétiques telles que des facettes ou couronnes céramiques sur les dents antérieures. Les aspects esthétique et onéreux de telles restaurations font prendre conscience au sportif de l'importance de se protéger et augmentent sa motivation pour porter une PDM (Vanden Abbeele et Shayegan, 2004).

2.2.4.4 Enfant porteur d'un appareil orthodontique et qui pratique un sport qui l'expose à d'éventuels chocs

(Minière et Lamendin, 1987).

Les dispositifs intra-oraux tels que les bracketts et les fils orthodontiques augmentent le risque de laceration des tissus mous en cas de choc ou de chute.

2.2.5 Contre-indications

(Sametzky, 1985)

Toutes ces contre-indications sont relatives car elles représentent un obstacle à la réalisation d'une PDMP stable et fonctionnelle. Celle-ci pourra être réalisée une fois ces situations corrigées :

- Lésions endo-osseuses importantes
- Dents incluses ou en évolution (Choy, 2006)
- Dents lactéales toujours présentes (Choy, 2006)
- Pro-alvéolie maxillaire importante avec supraclusion

Même en dehors d'une activité sportive, un enfant présentant une proalvéolie associée à une supraclusion augmente le risque de traumatismes sur le secteur incisif maxillaire de 33% (Filippi et Pohl, 2001).

- Problèmes parodontaux avec par exemple une inflammation gingivale aigue ou chronique (Caglar et coll, 2005).

2.2.6 Impératifs à respecter lors de la réalisation d'une PDMP

La physiologie oro-faciale est primordiale. La PDMP doit garantir une stabilité et une rétention parfaites pour assurer :

- Le respect des fonctions de respiration buccale, de phonation, de déglutition et d'occlusion
- Le respect de la mobilité mandibulaire pour permettre notamment l'adaptation de la mandibule à la posture (Lamendin, 1998).

La PDMP doit respecter les principes de conception suivants (Sametzky et coll, 1999) :

- biocompatibilité et stabilité des matériaux utilisés
- isolement des muqueuses labiales et jugales des couronnes dentaires
- création d'un amorti inter arcades
- répartition des contraintes de chocs directs sur un maximum de dents et bases osseuses
- création d'un engrènement automatique au choc avec solidarisation immédiate des arcades en comblant l'Espace libre d'inocclusion (ELI) assurant ainsi :
 - la protection de l'articulation temporo-mandibulaire
 - le positionnement favorable du segment céphalique lors du choc
 - la création d'une béance qui facilite la respiration
 - l'absence de plan de glissement grâce aux indentations.

2.2.7 Caractéristiques d'une protection dento-maxillaire idéale

Hager et coll (2005), définissent le cahier des charges auquel doit répondre une PDMP :

- confort et souplesse
- bonne adaptation à la cavité buccale
- conservation de la forme après plusieurs usages
- respiration buccale dents serrées
- résistance à l'usure
- absence d'agent chimique irritant
- absence de goût ou d'odeur désagréable
- non allergène
- non toxique
- pourvu d'antimoississure

- non hydrophile
- hauteur entre les arcades d'environ 3 à 4 mm
- dureté moyenne de 78 shore A
- matières en EVA (éthylène-vinyl-acétate)
- le moins inesthétique possible
- coût raisonnable

2.3 Caractéristiques des différentes classes de protections intra orales.

2.3.1 Dispositifs standards ou non adaptables.

2.3.1.1 Généralités

(Vanden Abeele et Shayegan, 2004)

Les protège-dents standards sont les dispositifs les plus simples et ont pour particularité de ne pas être adaptables car ils sont réalisés à partir de modèles d'arcades standards.

L'épaisseur de la couche de résine occlusale est généralement insuffisante pour permettre un amorti satisfaisant en cas de chute ou de choc.

De plus, le sportif risque de percer cette zone très rapidement après plusieurs utilisations du fait de serrer les dents pendant l'effort.

Les sportifs se plaignent souvent de gêne lors de la respiration au repos et lors de l'effort ainsi que des difficultés pour la phonation.

Ce dernier point est un handicap majeur dans les sports collectifs où la communication entre coéquipiers est primordiale.

Ces modèles standards du commerce sont très prisés par les hockeyeurs et les footballeurs américains qui ont la possibilité de relier leur protège-dents à la grille du casque.

On trouve deux types de modèle standard dans le commerce (Wilson[®], Gilbert[®], Canterbury[®]) : les modèles unimaxillaires et les modèles bimaxillaires.

2.3.1.2 Modèles uni-maxillaires :

Il s'agit de gouttières en caoutchouc souple de fabrication industrielle, destinées à recouvrir les dents du maxillaire supérieur.

Ce système a pour unique effet de protéger la face interne des lèvres.

Le risque de traumatismes de l'ATM est augmenté du fait de l'absence de calage des dents, due au plan d'occlusion lisse qui empêche tout blocage.

Les protège-dents standards uni-maxillaires ont tendance à disparaître du marché.

On distingue deux sortes de modèle : le modèle anglais et le modèle américain (Sametzky, 1985).

2.3.1.2.1 Le modèle anglais

C'est une gouttière sans palais qui recouvre les dents du maxillaire, de 15 à 25 ou de 16 à 26.

2.3.1.2.2 Le modèle américain

Il est semblable au modèle anglais mais recouvre partiellement la voûte palatine et ne concerne que les huit dents antérieures.

Plusieurs modèles, qu'ils soient américains ou anglais, sont commercialisés tel que : Everlast®, Wilson®, Gilbert®, Mitre sport®, Canterbury®.

2.3.1.3 Modèles bi-maxillaires :

Il s'agit de la réunion de deux gouttières unimaxillaires. Seul le modèle bimaxillaire pour enfant porteur d'appareillages orthodontiques fixes peut trouver une indication (Sametzky, 1985).

2.3.1.4 Mise en œuvre

Utilisables immédiatement, ces modèles sont en caoutchouc souple : chlorure de polyvinyle, copolymère de polyvinyle d'acétate ou polyéthylène.

2.3.1.5 Avantages

Ils sont bon marché et prêts à l'emploi.

2.3.1.6 Inconvénients

Le fait qu'ils soient inadaptables entraîne des problèmes fonctionnels :

- rétention insuffisante
- respiration buccale impossible
- phonation difficile
- épaisseur occlusale insuffisante donc le sportif a tendance à les percer rapidement (Filippi et Pohl, 2001 ; Ranalli et coll, 2000).

2.3.2 Dispositifs semi-adaptables

2.3.2.1 Généralités

Les protège-dents de série semi-adaptables se composent soit d'une gouttière (ou coque) en résine thermoformable, soit d'une gouttière en résine que l'on remplit d'un matériau de garniture. Ils sont adaptés en bouche au niveau maxillaire.

Ces dispositifs couvrent les dents maxillaires de 16 à 26. Généralement les marques proposent deux tailles différentes : junior (enfant) et senior (adulte) ainsi que des modèles parfumés (Filippi et Pohl, 2001).

2.3.2.2 Par thermoformage

2.3.2.2.1 Généralités

Dans les pays anglo-saxons, ces protèges-dents sont appelés "boil and bite", ce qui signifie ébouillanter et mordre. Ce sont les protèges-dents les plus répandus au monde (Vanden Abbeele et Shayegan, 2004). Il s'agit d'une gouttière en

copolymère de chlorure de polyvinyle. La gouttière est soit uni soit bimaxillaire selon le fabricant.

2.3.2.2.2 Indications

- Les enfants en denture mixte
- Les porteurs d'appareils d'ODF pour protéger les muqueuses
- Les sportifs ayant oublié leur protection dento-maxillaire personnelle (Lamendin, 1998).
- Moyen de contention provisoire après réimplantation dentaire immédiate sur un terrain de sport au cas où l'évacuation n'est pas instantanée.

Nb: la trousse d'urgence bucco-dentaire pour le sport doit contenir deux PDM thermoformables de petite et moyenne taille (Lamendin, 1998).

2.3.2.2.3 Mise en oeuvre

Porter de l'eau à ébullition. La laisser reposer pendant une minute puis y plonger la gouttière pendant trente secondes.

Après insertion en bouche, la technique consiste à adapter un côté puis l'autre en finissant par la face occlusale (Hoffman et coll, 1999).

Pour que la gouttière s'adapte le mieux possible à l'arcade, il faut exercer une pression avec le pouce lors de la mise en place et appuyer au niveau du vestibule (Vanden Abbeele et Shayegan, 2004).

Si l'adaptation est réalisée par un professionnel, le protège-dents sera mieux adapté mais ne permet cependant pas une respiration buccale ainsi qu'une phonation correctes (Ranalli et coll, 2000).

Exemple de thermoformage d'une gouttière de la marque Gilbert[®] :



Figure 22 : Gouttière Gilbert® avant l'adaptation



Figure 23 : Gouttière Gilbert® après adaptation

2.3.2.2.4 Avantages

Peu onéreux (de quelques euros à quelques dizaines euros pour les plus élaborés), ces dispositifs sont accessibles à tous (Ranalli et coll, 2000).

Le thermoformage peut être refait cinq à six fois, ce qui est intéressant chez l'enfant en pleine croissance

2.3.2.2.5 Inconvénients

Le manque de stabilité de tels dispositifs est à l'origine de difficultés fonctionnelles telles que :

- Une phonation incorrecte

- Une respiration buccale difficile même si on peut souligner l'effort des fabricants qui sortent dans le commerce des modèles avec aménagement antérieur afin de faciliter la respiration dents serrées (Sametzky, 1985).

2.3.2.3 Par regarnissage

2.3.2.3.1 Généralités

Dans les pays anglo-saxons, il est appelé "shell-lined".

Il est constitué d'une gouttière en butyl-méthacrylate unimaxillaire.

2.3.2.3.2 Mise en oeuvre

La gouttière est remplie de résine auto polymérisable plastifiée de méthyl méthacrylate avant insertion.

Il est conseillé de laisser le dispositif en bouche pendant cinq minutes le temps que la résine durcisse.

On vérifie ensuite la qualité de l'empreinte et les surplus sont supprimés (Vanden Abbeele et Shayegan, 2004).

2.3.2.3.3 Avantages

La technique est réalisable dans un laps de temps très court. Le protège-dents peut être confectionné rapidement en cas d'urgence.

Son prix est abordable (Ranalli et coll, 2000).

Il confère une meilleure rétention que le modèle dit standard, bien que celle-ci ne soit pas optimale.

2.3.2.3.4 Inconvénients

Le dispositif présente de nombreux inconvénients :

- Il est encombrant car la gouttière, standard, est faite pour s'adapter à toutes formes d'arcades
- L'absence d'indentations empêche le blocage inter arcade
- Le matériau, en plus d'une faible longévité, laisse un goût de camphre dans la bouche
- La couche de résine auto-polymérisante peut se détacher de la gouttière

- Non modifiable, l'adaptation s'avère difficile en présence de malpositions dentaires
- Le résultat est aléatoire car l'élaboration se fait par l'utilisateur lui-même et non par un professionnel
- L'absence d'adaptation vis à vis des freins labiaux contribue à sa désinsertion
- La faible épaisseur occlusale entraîne un risque de perçage à ce niveau (Ranalli et coll, 2000 ; Filippi et Pohl, 2001 ; Hager et coll, 2005).

La gouttière shell-lined n'est pas énormément appréciée car en plus du goût désagréable qu'il faut supporter, le fond nécessite d'être changé à chaque utilisation si on veut une rétention correcte (Vanden Abbeele et Shayegan, 2004).

2.3.3 Dispositif personnel

Voir le paragraphe suivant.

3/ LES PROTECTIONS DENTO-MAXILLAIRES

PERSONNELLES

3.1 Généralités

C'est un protège-dents individuel adapté au maxillaire et réalisé sur mesure à partir d'empreintes bimaxillaires faites au fauteuil chez le chirurgien-dentiste.

Il existe deux sortes de PDM personnelles (PDMP) :

- Avec renfort métallique (Sametzky, 1975)
- Multicouches (Filippi et Pohl, 2001 ; Vanden Abbeele et Shayegan, 2004 ; Hager et coll, 2005).

3.2 Les matériaux employés.

De nombreux matériaux sont utilisés ou ont été utilisés pour la conception des protections dento-maxillaires personnelles (De Wet et coll, 1999 ; Hoffman et coll, 1999) :

- polyéthylène
- polyméthacrylate de méthyle
- polychlorure de vinyle
- silicones
- polyuréthane

Les trois premiers cités, matériaux les plus fréquemment utilisés, sont décrits dans les paragraphes suivants.

3.2.1 Le polyéthylène et ses dérivés

3.2.1.1 Généralités

Le polyéthylène est certainement le matériau plastique le plus utilisé dans le monde. Il est employé dans la confection des bouteilles d'eau, des sacs plastiques, des jouets (Arnaud, 1990).

Il existe trois types de polyéthylène:

- linéaire ou HDPE (high density polyethylene);
- ramifié ou LMDE (low density polyethylene)

Peu onéreux, facile à réaliser mais d'une résistance moindre.

- le ultra haute masse moléculaire ou UHMWPE (ultra high molecular weight polyéthylène).

Ce dernier peut être utilisé pour fabriquer des fibres si solides qu'elles remplacent le Kevlar pour la fabrication des gilets pare-balle.

3.2.1.2 Formule chimique

Une molécule de polyéthylène est une longue chaîne d'atomes de carbone, avec deux atomes d'hydrogène attachés à chaque atome de carbone.

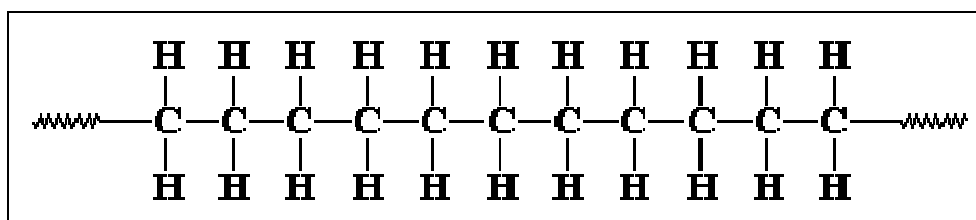


Figure 24 : Formule chimique du polyéthylène d'après Skinner et Phillips, 1971.

Pour la réalisation de PDMP, le polyéthylène est conjugué à l'acétate de vinyle :

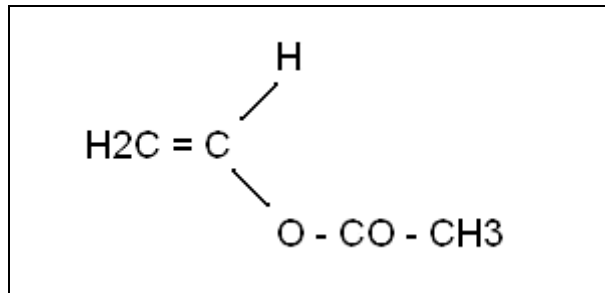


Figure 25 : Acétate de vinyle d'après Skinner et Phillips, 1971.

Le polyacétate de vinyle est stable à la lumière et à la chaleur mais présente un point de ramollissement anormalement bas entre 35 et 40°C (Skinner et Phillips, 1971).

3.2.1.3 Propriétés

Le polyéthylène est un matériau de choix pour l'élaboration d'une PDMP grâce aux caractéristiques suivantes :

- solidité
- translucidité
- souplesse
- inodore
- atoxicité
- sans goût ni odeur particulière
- résistance aux agents chimiques
- résistance à l'eau portée à ébullition

Sa température de fusion est de 137°C.

La masse moléculaire de HDPE est comprise entre 200000 et 500000 g/mol.

La masse moléculaire de l'UHMWPE est comprise entre 3 et 6 000000 g/mol (Arnaud, 1990).

3.2.1.4 Avantages

Ses propriétés physiques et chimiques lui confèrent de nombreux avantages pour la conception de PDMP (Arnaud, 1990) :

- bonne absorption des chocs
- souplesse
- résistance aux agents chimiques et à l'eau bouillante
- aspect inodore et insipide
- atoxité
- plusieurs méthodes de mise en forme

3.2.1.5 Inconvénients

Malgré ces nombreux avantages, le polyéthylène comportent deux inconvénients majeurs :

- nécessité d'un appareillage adapté
- dégradation des liaisons carbonées avec le temps (Arnaud, 1990).

3.2.1.6 Forme commercialisée

Sametzky propose d'utiliser MAJOR PLAST ® de chez MAJOR pour concevoir les PDMP.

Il est composé de 95% de polyéthylène et de 5% d'acétate de vinyle.

Pour la réalisation de PDMP, les prothésistes peuvent soit utiliser la méthode par bourrage ou bien utiliser une technique d'injection, ce qui nécessite des moufles et des injecteurs spéciaux (Sametzky, 1993).

3.2.2 Le polyméthacrylate de méthyle

3.2.2.1 Généralités

Le polyméthacrylate de méthyle (souvent abrégé en PMMA, de l'anglais PolyMethyl MethAcrylate) est un thermoplastique transparent dont le monomère est le méthacrylate de méthyle (MAM). Ce polymère est plus connu sous son nom commercial de Plexiglas (Arnaud, 1990). C'est un polymère synthétique macromoléculaire de la famille des matières acrylates.

Ce matériau très utilisé en odontologie, sert à la conception de porte-empreintes, de dents prothétiques, de prothèses amovibles et de couronnes provisoires.

Il se présente sous la forme d'un liquide qui contient du monomère de méthyl-méthacrylate et d'une poudre qui contient le polymère de méthyl-méthacrylate sous forme de sphérules ainsi que des colorants, un plastifiant, un opacifiant, de la gélatine et du talc (Skinner et Phillips, 1971).

Le liquide et la poudre contiennent tous les deux des inhibiteurs de polymérisation pour éviter une polymérisation spontanée en présence d'oxygène, de chaleur ou de photons.

3.2.2.2 Formule chimique

Le PMMA est un polymère vinylique, fabriqué par polymérisation radicalaire à partir du monomère méthacrylate de méthyle.

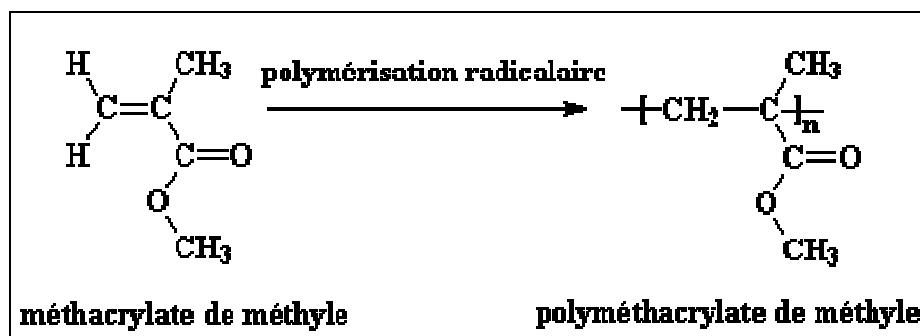


Figure 26 : Polymérisation du méthacrylate de méthyle d'après Skinner et Phillips, 1971

3.2.2.3 Propriétés physiques et chimiques

(Skinner et Phillips 1971)

Sa très grande transparence lui confère :

- un aspect brillant
- des propriétés optiques exceptionnelles (transmission lumineuse supérieure à celle du verre, transparence, limpidité, brillance). En effet cette résine transmet la lumière dans la gamme des ultraviolets jusqu'à une longueur d'onde de 0,25 micromètres.

Ses propriétés physiques en font un matériau très résistant grâce à :

- une excellente résistance aux agents atmosphériques
- une excellente tenue aux rayons ultraviolets (U.V) et à la corrosion
- une densité est de 1,19 g par cm³ à 20°C
- un module d'élasticité à 24400 kg/cm²
- une résistance à la traction est de 600 kg/cm²
- une dureté KNOOP de 18 à 20
- une température de ramollissement de 125°C.

3.2.2.4 Avantages

Ses propriétés physiques et chimiques en font un matériau de choix pour la confection de PDMP :

- Thermo-formable, il permet une grande précision
- Il est transparent
- Sa résistance à la traction et au déchirement permet une bonne protection (De Wet et coll, 1999).

3.2.2.5 Inconvénients

Son inconvénient majeur est l'altération avec le temps, du fait de :

- Sa tendance à absorber l'eau par imbibition
- Sa solubilité dans les solvants organiques comme l'eugénol et les produits dégraissants (Arnaud, 1990).

De plus, il faut prendre en compte :

- Le coût onéreux de l'appareillage que nécessite sa mise en oeuvre
- Le risque d'allergie due aux monomères résiduels. Cependant, cette résine n'entraîne pas d'allergie quand elle est sous forme polymère.

3.2.2.6 Forme commercialisée

La marque IVOCLAR commercialise une résine thermo-polymérisable et un appareillage spécifique sous le nom de SR-IVOCAP[®].

Elle est utilisée pour :

- La fabrication de prothèses complètes ou partielles amovibles.
- Certains rebasages
- La réalisation de dispositifs orthodontiques ou de gouttières.

Le système SR IVOCAP[®] est un procédé d'injection spécialement développé pour compenser le retrait de polymérisation.

Grâce à la polymérisation dirigée sous pression et à chaud, il est possible de compenser ce retrait de résine par l'apport de matériau frais.

Le SR IVOCAP CLEAR (thermopolymérisable) est composée :

- D'une poudre de polyméthacrylate de méthyle et de peroxyde de dibenzoyl qui est un amorceur (Skinner et Phillips, 1971),
- D'un liquide de méthacrylate de méthyle et de diméthacrylate (agent de réticulation).

Il est à noter que le méthacrylate de méthyle (MMA) est inflammable, irritant pour les yeux, le système respiratoire et la peau.

Les gants à usage médical disponibles sur le marché ne protègent pas contre les effets de la sensibilisation au méthacrylate. L'utilisation d'une hotte aspirante est conseillée (Ivoclar, 2007).

3.2.3 Le polychlorure de vinyle et dérivés.

3.2.3.1 Généralités

Le polychlorure de vinyle ou PVC est une matière thermoplastique qui résulte de la polymérisation de monomères de chlorure de vinyle ou VCM ou monochloroéthylène grâce à des catalyseurs appropriés (Arnaud, 1990).

Les prothésistes l'utilisent afin de concevoir les gouttières occlusales et les prothèses maxillo-faciales.

C'est une résine claire et dure, sans goût et sans odeur (Skinner et Phillips, 1971).

On peut l'utiliser sous forme de plaques rondes ou carrées d'épaisseur allant de 0.5 à 3 mm pour fabriquer des PDMP.

L'atout majeur est le grand choix de couleur, ce qui permet au sportif d'adapter son protège-dents aux couleurs de son maillot.

La technique consiste à ramollir les plaques à l'air chaud ou à l'eau chaude (80°C à 150°C selon le fabricant) puis de les adapter au modèle maxillaire par bourrage à la main ou sous pression à vide (Vanden Abbeele et Shayegan, 2004).

3.2.3.2 Formule chimique

Le chlorure de vinyle est un dérivé de l'éthylène.

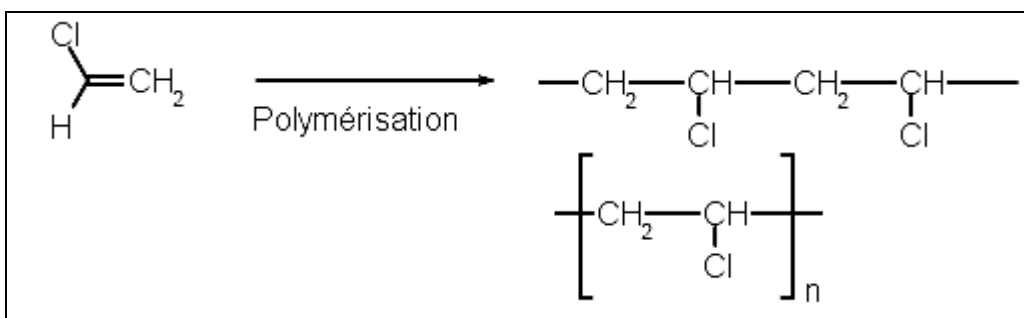


Figure 27 : Polymérisation du chlorure de vinyle d'après Skinner et Phillips, 1971.

3.2.3.3 Propriétés physiques et chimiques

3.2.3.3.1 Physiques

Le PVC a les propriétés physiques suivantes :

- Masse volumique de 1.37 à 1.4 g/cm³
- Résistance à la traction entre 550 et 600 kg/cm² (Arnaud, 1990)

3.2.3.3.2 Mécaniques

Le polychlorure de vinyle possède des propriétés mécaniques remarquables :

- Une grande résistance à l'abrasion, à la chaleur et à l'eau
- Une rigidité à température ambiante
- Un ramollissement à 75°C
- Un état caoutchouteux au-delà de 90°C
- Une sensibilité au froid (Arnaud, 1990)

3.2.3.3.3 Chimiques

Le polychlorure de vinyle présente une résistance totale à tous les agents chimiques (Arnaud, 1990) :

- Résistance aux acides si la température est inférieure à 60°C
- Résistance aux alcalis (potasse, soude, ammoniacale) si la température est inférieure à 60°C
- Résistance au chlore
- Résistance aux huiles et graisses
- Résistance aux alcools et hydrocarbures aliphatiques

3.2.3.4 Avantages

Sa rigidité à température ambiante ainsi que sa bonne stabilité dimensionnelle sont les atouts majeurs de ce matériau.

De plus, ses propriétés chimiques évoquées au paragraphe précédent en font un matériau pérenne et résistant (Arnaud, 1990).

3.2.3.5 Inconvénients

Sa grande rigidité rend le port de dispositifs en polychlorures de vinyle inconfortable.

Sa dureté est responsable d'une absorption limitée des chocs (Arnaud, 1990).

3.2.3.6 Forme commercialisée

Des marques telles que BIOPLAST[®], ERKOFLEX[®] et PROFORM[®] commercialisent des plaques et tout le matériel nécessaire pour la fabrication des gouttières thermoformées et des PDMP.

3.3 La protection dento-maxillaire personnelle type SAMETZKY

3.3.1 Généralités

Sametzky a élaboré en 1973 un nouveau type de protège-dents.

Il propose une gouttière adaptée au maxillaire supérieur, qui recouvre totalement la zone vestibulaire mais qui laisse la muqueuse palatine libre à partir du collet des dents.

L'épaisseur de résine en inter-arcades permet une surélévation et annule l'ELI (espace libre d'innocclusion). La béance incisive de 1 mm ainsi obtenue permet une respiration buccale au sportif lors de l'effort. L'engrènement mandibulaire de 2-3 mm assure le blocage de mandibule ce qui préserve les ATM en cas de choc.

La création d'un espace entre les incisives supérieures et inférieures entraîne un risque pour les incisives supérieures en cas de choc direct. Afin de renforcer la rigidité de la protection et de répartir les forces lors de l'impact à toutes les dents, Sametzky a imaginé une chaînette en stellite du côté vestibulaire des dents maxillaires.

Dans un premier temps, il noyait la chaînette stellite dans de la résine thermoplastique en polyéthylène acétate de vinyle (MAJORPLAST® des établissements MAJOR), puis grâce à l'évolution des matériaux et des techniques de mise en moufle il a utilisé du méthacrylate de méthyle (SR IVOCLAP® des établissements IVOCLAR) qu'il a injecté sous 7 bars de pression. Depuis 1983, il existe une variante par thermoformage (Sametzky, 1985).

3.3.2 Réalisation d'une protection dento-maxillaire personnelle type Sametzky

Dans le cadre de notre travail, nous avons tenu à réaliser une protection dento-maxillaire personnelle de type Sametzky. Le matériau utilisé est du méthacrylate de méthyle de chez IVOCLAR®.

Les différentes étapes de laboratoire sont illustrées par des photographies.

3.3.2.1 Bilan dentaire complet

Nous réalisons un bilan bucco-dentaire complet afin de déceler la présence de :

- pathologies bucco-dentaires telles que des caries, des infections péri-apicales ou des maladies parodontales qui seront traitées préalablement à la réalisation de la PDMP.

- De malpositions squelettiques ou dentaires.

Une radiographie panoramique est réalisée systématiquement en complément de l'examen clinique.

Il est indispensable de procéder à tous les soins avant la réalisation de la PDMP pour qu'elle puisse remplir entièrement son rôle. De plus, les recommandations préventives sur la qualité des apports nutritionnels, les dangers du grignotage et des boissons énergétiques sont délivrées par le chirurgien-dentiste (Lamendin, 2004).

3.3.2.2 Empreinte dynamique

Le but de l'empreinte est d'enregistrer les dents les freins et les brides au niveau du maxillaire.

Pour cela nous utilisons un porte-empreinte du commerce perforé et de l'alginate.

Le praticien peut également demander la réalisation d'un porte-empreinte individuel avec manche s'il l'estime nécessaire.

Le porte-empreinte perforé est bordé d'une bandelette de cire molle type SURGIDENT® Periphery Wax.

La quantité d'alginate utilisée est supérieure à la normale afin de bien enregistrer tout le vestibule.

Lors de l'insertion en bouche du porte-empreinte, nous demandons au patient de serrer sa lèvre supérieure sur le manche. L'absence de manche permet d'effectuer cette manœuvre plus facilement.

Lors de la prise de l'empreinte, nous mobilisons les joues et les pommettes du patient afin que l'enregistrement soit le plus précis possible.

Sametzky préconise l'utilisation du système ACCU-GEL® qui comprend une seringue applicatrice, des portes-empreintes spécifiques perforés et deux viscosités d'alginates.

Au niveau mandibulaire, nous faisons une empreinte classique à l'alginate car seul l'enregistrement des dents compte (Sametzky, 1993).

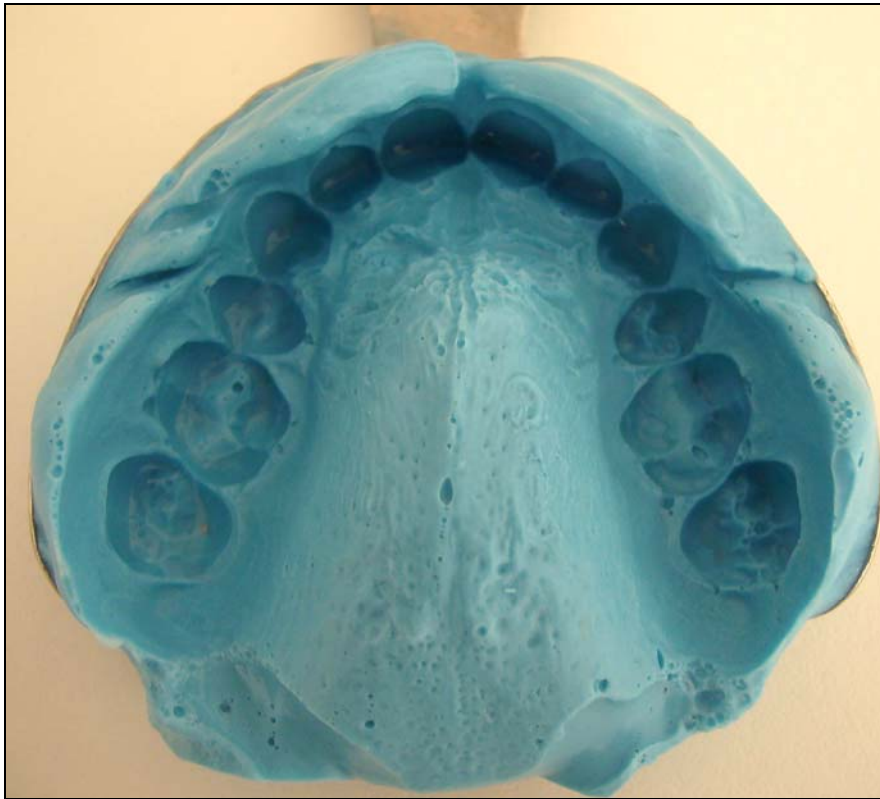


Figure 28 : Empreinte à l'alginate du maxillaire

3.3.2.3 Comblement de l'espace libre d'inocclusion

Cela consiste à enregistrer la relation intermaxillaire.

L'ELI est l'espace libre d'inocclusion, caractérisé par la distance séparant les faces occlusales des dents antagonistes, lors de la position de posture (Borel et coll, 1994).

Pour cela le sportif doit se tenir debout.

Nous utilisons une cire type ALUWAX entoillée que nous avons rehaussé du côté mandibulaire de 2 bourrelets de la même cire allant de la canine à la deuxième molaire.

Selon la typologie du patient, le comblement de l'ELI sera différent:

Classe squelettique	Distance entre les bords libres incisifs dans le plan occlusal
Classe I	Entre 1 et 1,5 mm
Classe II	>1,5mm
Classe III	Entre 0 et 1 mm

Figure 29 : Comblement de l'ELI en fonction de la typologie du patient d'après Ranalli et Guevara, 1992.

3.3.2.4 Coulage du plâtre

Le prothésiste coule les deux modèles en plâtre extra dur.

3.3.2.5 Montage sur articulateur

Les modèles sont montés sur articulateur semi-adaptable, la cire d'occlusion permettant leur repositionnement précis.

3.3.2.6 Renfort rigide

Dans un premier temps, le prothésiste a utilisé une préforme en cire qu'il place en regard de 17 à 27 au niveau du tiers moyen coronaire.

Dans un deuxième temps, grâce à la technique de la cire perdue il procède à la coulée de la chaînette en stellite.

Enfin le prothésiste polit et arrondit la chaînette afin qu'elle ne puisse ni percer la PDMP ni blesser le sportif.

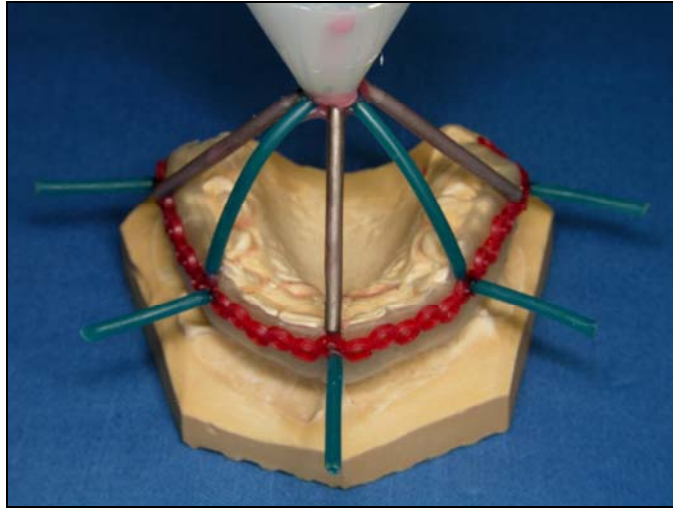


Figure 30 : Conception de la chaînette stellite

L'armature stellite est ici au stade de préformes en cire (rouge) avec les tiges d'espacement du côté vestibulaire. Les cinq tiges de coulée sont reliées au cône de coulée.



Figure 31 : Chaînette en cire avant la coulée du revêtement

Le prothésiste décolle l'ensemble de la maquette en cire. Il isole le tout grâce à un coffrage.



Figure 32 : Chaînette en stellite avec ses tiges d'espacement.

Le prothésiste prévoit cinq tiges d'espacement, permettant de maintenir la position de la chaînette lors de l'élimination de la cire pendant la mise en moufle.

3.3.2.7 Montage de la cire

Le prothésiste confectionne la maquette de la PDMP en cire, en respectant tous les critères définis auparavant : elle s'étend de la face distale de 17 à la face distale de 27, du fond du vestibule jusqu'au changement de courbure. La limite s'arrête à 1 mm du collet palatin des dents.

Les freins jugaux, labiaux et les brides sont déchargés pour éviter toute désinsertion.

Enfin, un engrènement de 2,5 mm de 34 à 37 et de 43 à 47 est respecté.



Figure 33 : Tracé des limites maxillaire en vestibulaire

Le prothésiste procède à l'analyse des modèles. Il trace les limites périphériques sur le modèle en plâtre du maxillaire en suivant le fond des vestibules et en descendant en distal des deuxièmes molaires.

Sur le modèle mandibulaire, le prothésiste descend trois millimètres sous les cuspides des molaires et prémolaires. Il remonte en mésial des canines.



Figure 34 : Tracé des limites du PDMP au niveau mandibulaire



Figure 35 : Tracé des limites palatines de la PDMP

Le prothésiste suit la ligne des collets palatins de 17 à 27.

Avant de mettre en moufle le prothésiste inclut la chaînette à légère distance des dents sans perforer la cire.

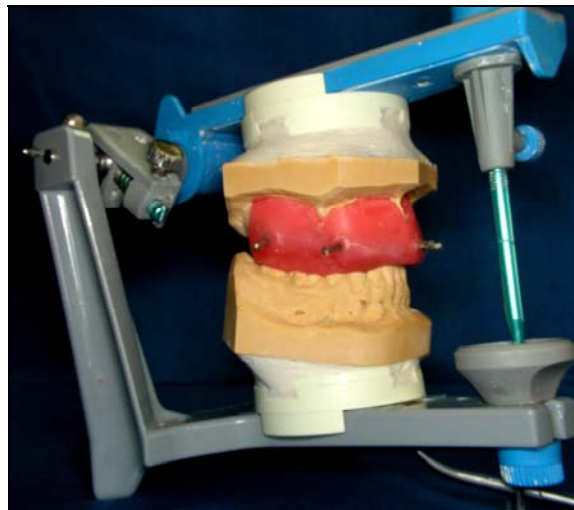


Figure 36 : Cire en position sur modèles montés en articulateur FAG MATIC®

3.3.2.8 Mise en moufle

Pour éliminer la cire le prothésiste la porte à ébullition.

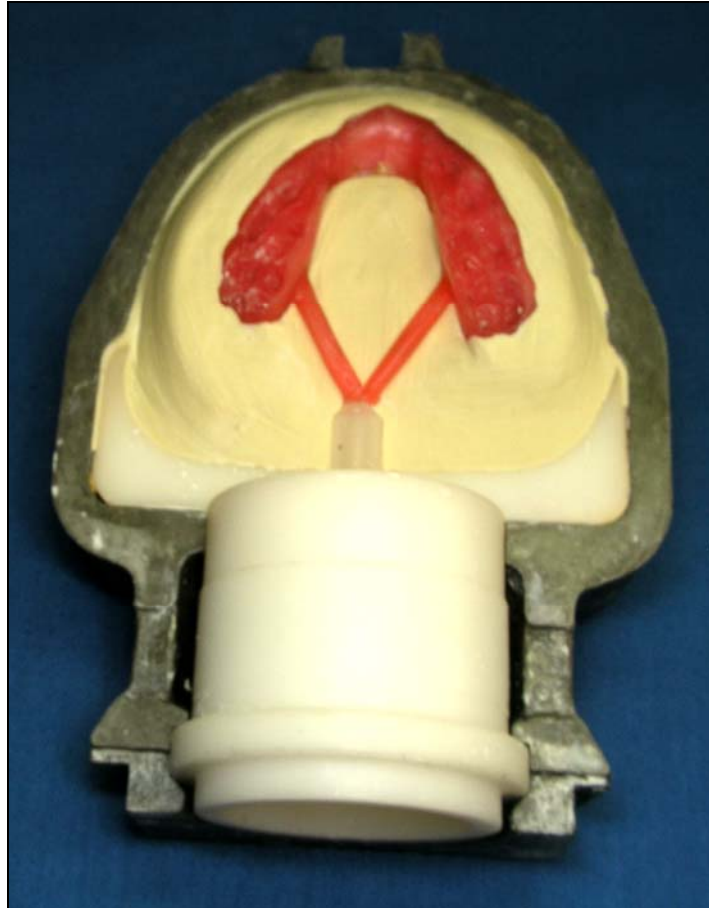


Figure 37 : Cire en place dans le plâtre pour l'étape de la mise en moufle avec les 2 canaux d'injection

Grâce aux tiges d'espacement, la chaînette reste en place.

Deux méthodes sont possibles pour l'incorporation de la résine : soit par injection soit par bourrage.

Sametzky a dans un premier temps en 1985 préconisé l'emploi du polyéthylène par la technique de bourrage puis s'est tourné vers la technique d'injection quelques années plus tard avec le méthacrylate de méthyle.

- Injection

La résine est injectée à chaud et sous pression continue (7 bars) pendant la polymérisation.

Cela permet de compenser la contraction lors du refroidissement.

Sametzky préconise l'utilisation de IVOCAP® (méthylméthacrylate).

Le laboratoire doit disposer d'un matériel bien précis :

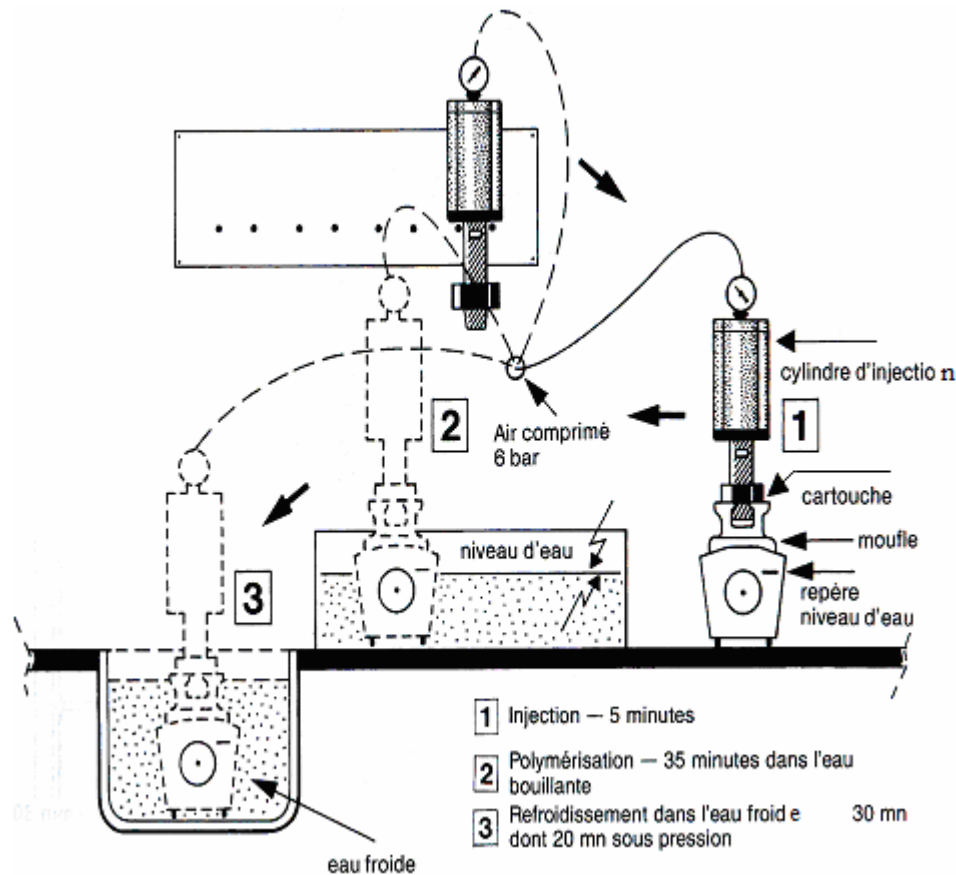


Figure 38 : Schéma de fonctionnement du système SR IVOCAP®

- (1) : Mise en place du cylindre d'injection pour l'injection. Ouverture lente du robinet d'air comprimé ce qui a pour effet de faire descendre le piston et de presser SR IVOCAP® grâce à une pression de 6 bar pendant une durée de 5 minutes.
- (2) : Mise en place du cylindre pour la polymérisation. On place l'ensemble SR IVOCAP® dans un bac de polymérisation approprié. La surface de l'eau doit être couverte de billes plastiques afin d'éviter une perte inutile de chaleur du bain (isolation). L'eau est en ébullition pendant toute la durée de la polymérisation qui dure 35 minutes. Le niveau de l'eau doit être constant pendant toute l'opération. Sinon le risque de polymérisation incomplète est important.

(3) : Mise en place du cylindre d'injection pour le refroidissement. Après les 35 minutes de polymérisation, on le plonge dans l'eau froide pendant 20 minutes en conservant la pression puis on retire le cylindre. La bride et le moufle doivent encore rester pendant 10 minutes dans l'eau froide.

- Bourrage

Pour la technique plus classique du bourrage, on utilise un moufle ordinaire.

Sametzky préconise l'utilisation de MAJOR PLAST® (Polyéthylène acétate de vinyle).

3.3.2.9 Polissage et délivrance

A l'issue de la mise en moufle, le prothésiste sectionne les tiges d'espacement avant de polir la PDMP.



Figure 39 : PDMP avant éviction des tiges d'espacement et polissage

La PDMP doit parfaitement tenir sur le modèle.

Lors de l'essayage au fauteuil, nous vérifions que le sportif n'est pas gêné par le port de la PDMP.



Figure 40 : PDMP après polissage

Pour cela, nous contrôlons que la respiration, la phonation et la déglutition ne sont pas troublées. La rétention et la stabilité doivent être irréprochables.

Un suivi régulier semestriel devra être mis en place afin de prévenir des pathologies dentaires et de vérifier la bonne adaptation du protège-dents.

3.3.2.10 Entretien

L'American Dental Association (ADA), a émis en 2006 plusieurs conseils aux sportifs afin d'entretenir leur PDMP :

- Rinçage abondant à l'eau froide ou au bain de bouche avant et après utilisation
- Brossage régulier avec une brosse à dent et du dentifrice
- Conservation de la PDMP dans un boîtier perforé afin de permettre la circulation d'air
- Pour minimiser les déformations, éviter l'eau bouillante, l'exposition au soleil et les surfaces chaudes
- En cas de perte de résine, de craquelures ou de perforation, s'adresser à son chirurgien-dentiste afin de renouveler sa PDMP

- Faire examiner sa PDMP à chaque visite de contrôle chez son chirurgien-dentiste
- Pour l'entretien, l'ADA préconise l'utilisation d'une brosse à dents poils souples avec du dentifrice.

3.4 La protection dento-maxillaire multicouche (multilayer)

La technique utilisée ici est le thermoformage sous vide, dans un moufle sous pression.

Le matériau utilisé est du polychlorure de vinyle sous forme de plaque ronde ou carrée.



Figure 41 : Exemples de plaques de résine de chez Bioplast®

Le sportif pourra s'il le souhaite choisir les couleurs de son protège-dents qui devient alors un signe distinctif qui peut être source de motivation pour le porter (Vanden Abbeele et Shayegan, 2004).

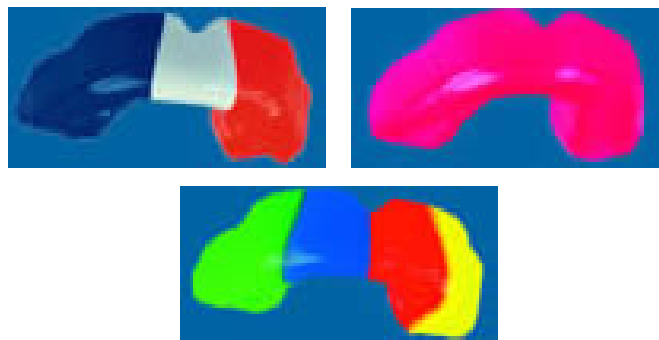


Figure 42 : Trois exemple de protège-dents Playsafe®

3.4.1 Critères de choix

Selon le sport pratiqué, les couches de résines superposées sont différentes (Hoffman et coll, 1999 ; Filippi et Pohl, 2001).

Le choc de référence est le choc violent au menton.

Plus le risque de choc violent à ce niveau est important, plus l'épaisseur sera importante.

3.4.2 Caractéristiques

Cette PDMP recouvre la crête alvéolaire jusqu'au repli muqueux et les freins labiaux et jugaux sont dégagés.

Elle s'étend sur cinq millimètres côté palatin.

Dans les cas où le risque de choc violent est plus important, on réalise des poutres de renfort au niveau du bord incisif.

De plus les contours du protège-dents sont raccourcis afin que la 16 et la 26 soient presque entièrement enrobées (Hoffman et coll, 1999).

3.4.3 Réalisation au laboratoire

A partir d'empreintes maxillaires et mandibulaires à l'alginate, les modèles sont coulés en plâtre dur.

Les plaques de résine (ex : ERKOFLEX[®]) sont adaptées par thermoformage, sur le modèle (ex : grâce à l'ERKOFORM-3d[®])

Puis on procède à la finition de la PDMP avec une découpe précise aux ciseaux et polissage si besoin.

3.4.4 Exemples et critères de choix

Selon le sport pratiqué, les couches de résines superposées diffèrent (Hoffman et coll, 1999 ; Filippi et Pohl, 2001) en fonction du risque de choc violent au menton ; plus le risque est important et plus la couche est épaisse (Takeda et coll, 2004).

Filippi et Pohl (2001) ont précisé les épaisseurs de résine nécessaires en fonction du sport pratiqué et des coups susceptibles d'être reçus.

PLAYSAFE® (d'Erkodent, Pfalzgrafenweiler, Allemagne) propose quatre types de PDMP multicouches :

- le PLAYSAFE® Heavy Pro est composé de trois couches de résine.

La première est de 2 mm. La deuxième, en Erkodur-S, de dureté supérieure, couvre uniquement les dents et 2 mm de gencive vestibulaire. La troisième, qui englobe les deux premières, a une épaisseur de 4 mm.

Ce type de protection est indiqué pour les sports où les coups sont extrêmement puissants et incisifs comme le hockey sur glace et sur gazon, le squash, le polo, le kickboxing, le karaté et le rugby.

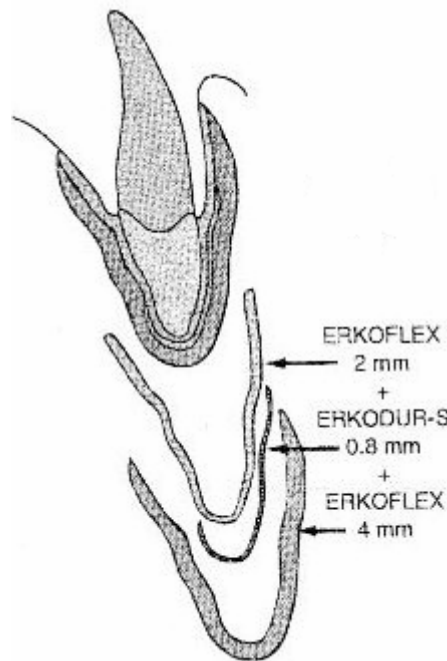


Figure 43 : Playsafe® Heavy pro d'après Hoffman et coll, 1999.

- Le PLAYSAFE® Heavy est composé de deux couches de résines Erkoflex et de trois bandes de résine Erkoflex 95. Les deux premières bandes sont placées au niveau de la gencive marginale palatine et vestibulaire. La troisième est placée au niveau du bord incisif et croise au niveau des prémolaires vers le versant vestibulaire. Elles sont mises en place dans le but de dissiper les forces d'un éventuel impact.

Ce type de protection est indiqué pour les sports où les maxillaires peuvent recevoir des coups forts et puissants tel que la boxe, le karaté, le rugby, le baseball, le football américain, le ski alpin, et le skateboard.

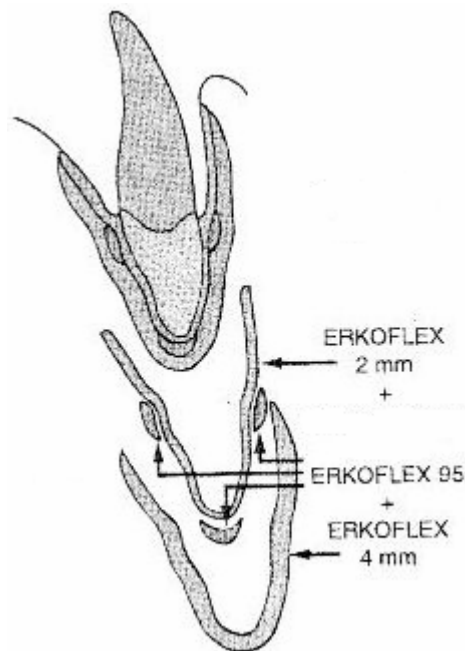


Figure 44 : Playsafe® Heavy d'après Hoffman et coll, 1999.

- Le PLAYSAFE® Medium est composé de deux couches. Il est recommandé pour les sports où le sportif peut être percuté par des objets larges comme à la boxe, au VTT, au basket-ball, au football, au judo, à la lutte, en équitation, au handball, au water-polo et au Motocross.

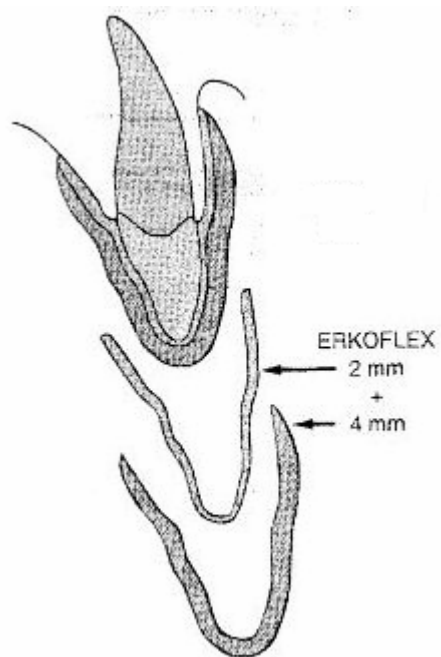


Figure 45 : Playsafe® Medium d'après Hoffman et coll, 1999.

- Le PLAYSAFE® Light est composé de 2 couches de résines et est indiqué pour les petites bouches. On peut également le porter en complément d'un casque intégral afin d'amortir les vibrations que l'on peut subir dans certains sports mécaniques.

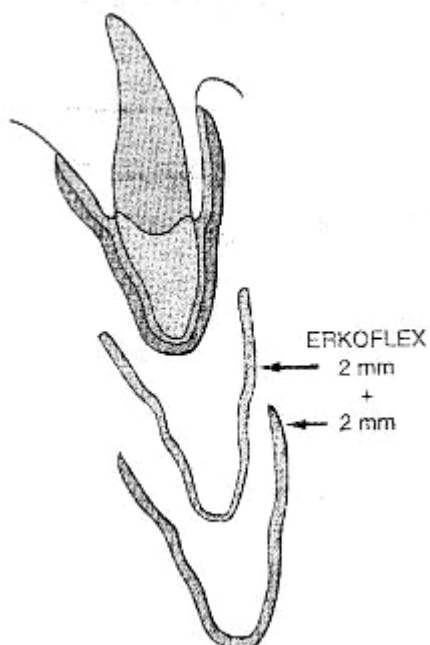


Figure 46 : Playsafe® Light d'après Hoffman et coll, 1999.

Actuellement au plan international, les protections les mieux adaptées et les plus conseillées sont les multicouches (Ranalli et coll, 2000).

Les PDMP multicouches de 5mm et plus ont le taux de déformation le plus faible (Tran et coll, 2001).

3.6 Avantages

Ces protections, du fait qu'elles sont personnalisées, confèrent de nombreux avantages :

- Une très bonne adaptation
- Une rétention excellente
- Un confort optimal
- La possibilité de choisir le nombre de couches (Vanden Abbeele et Shayegan, 2004)
- Une stabilisation de la mandibule
- Le meilleur amorti des chocs horizontaux et verticaux
- Une protection des ATM
- Des fonctions physiologiques préservées (phonation respiration déglutition) (Brunet-Patru et coll, 2005)

3.7 Inconvénients

Le prix élevé et l'augmentation du temps de conception de ces dispositifs sont leurs seuls inconvénients (Vanden Abbeele et Shayegan, 2004).

3.8 Remarque

Pour les patients en classe III, une adaptation de la PDMP à la mandibule et non au maxillaire est préconisée (Ranalli et coll, 2000).

3.9 Cas particulier

Minière (1985) propose de réaliser un protège-muqueuses pour les patients porteurs d'un appareillage orthodontique.

Afin d'éviter un descellement de bagues ou des brackets lors de la mise en place et du retrait de la protection, on crée des volets rabattables. Ainsi, l'appareil orthodontique se retrouve isolé des muqueuses grâce à une gouttière.

L'auteur précise que la protection est plus muqueuse que dentaire et qu'elle s'adapte au maxillaire.

Sa mise en œuvre est délicate et assez longue. Certains dans un souci de rapidité et de facilité vont préférer utiliser une PDM thermoformable. Cependant cette dernière peut modifier la courbure de l'arc, décoller une attache ou desceller une bague (Lamendin, 1998).

Quelque soit la solution envisagée, la priorité est de ne pas entraver la croissance osseuse et dentaire de l'enfant (Hager et coll, 2005).

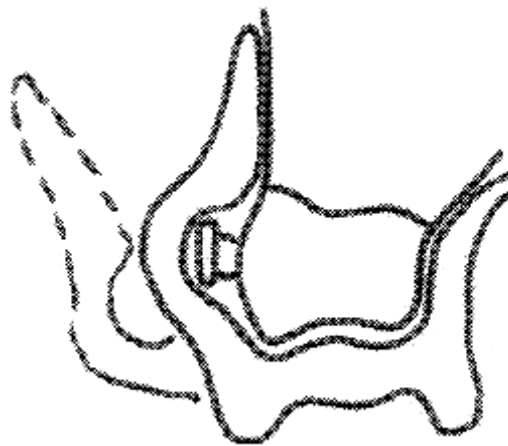


Figure 47 : Schématisation d'un volet rabattable d'après Minière en 1985.

4/ DISCUSSION

4.1 Problèmes techniques rencontrés lors de la réalisation de la PDMP de type Sametzky

Lors de la réalisation de cette PDMP, nous avons rencontré quelques difficultés concernant :

- La détermination de l'espacement entre les dents et la chaîne stellite.

L'espacement dents-chaîne doit être parfaitement calibré sinon le risque de créer des contraintes à certains endroits de la PDMP est important.

Avec le prothésiste nous avons décidé d'espacer la chaîne stellite et les dents d'une épaisseur de plaque de cire.

- La suppression des tiges d'espacement lors de la finition.

A cette étape, la difficulté pour le prothésiste est de maîtriser le niveau de fracture de la coupée.

En effet si la tige se rompt en bordure de résine, il y a un risque de blessure au niveau du versant vestibulaire des lèvres.

En créant des encoches au niveau de rupture souhaité, c'est à dire au niveau de jonction entre la chaîne et la tige d'espacement, on s'assure que la tige sera intégralement supprimée.



Figure 48 : Encoche créée entre la chaîne et la tige d'espacement

Par contre, sachant que la pression lors de l'injection de la résine est de sept bars, il ne faut pas trop entailler la base des tiges d'espacement car le risque que les soudures ne tiennent pas est important.

- L'infiltration au niveau de ces encoches après le retrait des tiges d'espacement.

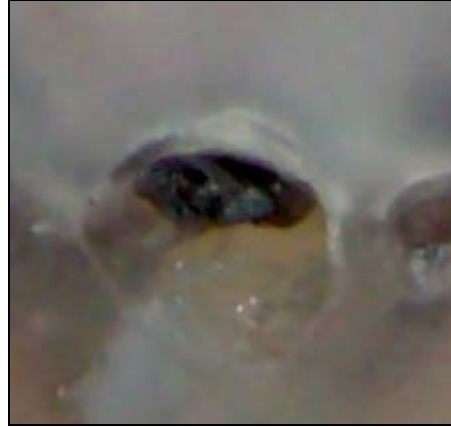


Figure 49 : Foramen créé par la coupure de la tige d'espacement

Dans un premier temps nous avons pensé rajouter de la résine dans les encoches mais ce n'est pas possible avec ce type de résine. Un entretien adéquat de la PDMP apparaît donc primordiale afin de limiter les infiltrations.

- La finition de la chaînette stellite

Dans son protocole de conception de la chaînette stellite, Sametzky évoque un polissage final. Après réflexion avec le prothésiste, nous avons décidé d'avoir recours à un sablage, plus approprié qui favorise une meilleure liaison avec la résine. En effet un polissage peut rendre la chaînette trop glissante et le risque, en cas de choc important, est qu'elle glisse et transperce la partie postérieure de la PDMP.

- La répartition de la résine

Lors du premier essai en laboratoire, nous avons rencontré un problème d'harmonisation de la répartition de la résine autour de la chaînette.

En effet des bulles et des craquelures sont apparues, fragilisant la PDMP.



Figure 50 : Craquelures en regard de la chaînette stellite

Malgré l'injection qui se fait sous sept bars de pression, la résine passe mal à travers la chaînette.

Lors de la deuxième tentative, nous avons décidé d'épaissir la couche de cire de un millimètre en vestibulaire afin que la résine ait plus de place pour passer.

Nous avons également augmenté le nombre de canaux d'injection amenant la résine dans le moufle afin que l'apport se fasse de plusieurs côtés.

Le résultat est probant avec une répartition égale et une absence de bulles et de craquelures. Cependant, l'augmentation de l'épaisseur peut créer un inconfort pour le sportif.

4.2 Performances des différentes PDMP

Toutes les études s'accordent à dire que les PDM personnalisées sont les protections les plus adaptées et les plus confortables pour le sportif.

Une étude comparative des différentes PDMP a permis de connaître le pourcentage de force absorbée par chaque protection (De Wet et coll, 1999) :

Type de protection dento-maxillaire personnelle	Pourcentage de force absorbée
Sans protection dento-maxillaire	0%
Simple couche de 2mm de Bioplast	23%
2mm de Bioplast®+ 3mm de Proform®	36%
2mm de Bioplast®+ chaînette en stellite+ 3mm de Bioplast	30%
2mm de Bioplast®+ pièce en éponge de prémolaire à prémolaire + 3mm de Bioplast®	49%
2mm de Bioplast®+ pièce en éponge de prémolaire à prémolaire + 3mm de Proform®	55%

Figure 51 : Comparaison de différents types de PDMP d'après De Wet et coll, 1999

Les résultats de l'étude indiquent que les PDMP ayant une double couche de résine incrustée d'une pièce d'éponge offrent la meilleure protection.

Watermeyer et Coll, 1985, d'après De Wet et Coll, 1999 ont comparé les PDMP avec et sans arche en stellite. Ils ont constaté que celles qui comprenaient du stellite avaient une meilleure capacité d'absorption des chocs.

Il est fort probable que les PDMP avec chaînette stellite distribuent mieux que les autres protections les forces dues aux impacts les plus importants. D'autres investigations seraient nécessaires pour comparer les PDMP pourvues d'une chaînette stellite et les PDMP multicouches.

4.3 Raisons invoquées par le sportif pour ne pas porter une PDM

Perunski et coll (2005) ont avancé plusieurs raisons qui amènent les sportifs à ne pas porter de PDM :

- Impossibilité de communiquer pendant le match
- Problèmes respiratoires
- Aspect inesthétique

- Sentiment de ne pas avoir besoin de porter une PDM
- Diminution de la performance sportive

Une étude comparative a démontré que l'argument qui veut que la performance sportive soit limitée en cas de port de PDM n'est pas valable (Brunet-Patru, 2005).

Trois situations sont étudiées : sans PDM ; avec une PDM thermoformée et PDMP type Sametzky, en se basant sur les critères suivants :

- tests de vigilance
- volumes et débits d'inspiration et d'expiration forcée
- relation Force / Vitesse / Puissance explosive
- débit de consommation d'oxygène
- lactatémie (taux d'acide lactique dans le sang)

Aucune différence statistiquement significative n'a été démontrée.

Les études s'accordent à dire tout de même que les sportifs devraient porter une PDM personnelle du fait d'un confort accru et d'une meilleure tolérance en bouche.

De plus, un sport comme le basket-ball n'a pas pris de mesure et ne fait aucune recommandation pour le port de PDM (Kumamoto et Maeda, 2005). Pourtant la diminution significative des traumatismes dentaires après l'obligation du port de PDM dans le football américain, le rugby ou la boxe devrait conduire les autres sports à adopter la même démarche (Perunski et coll, 2005).

Les traumatismes dentaires peuvent avoir un impact psychologique négatif sur l'athlète concerné mais également sur ses coéquipiers.

Certains pays comme Israël agissent dans le sens de la prévention car parallèlement à l'augmentation des traumatismes dentaires, l'information et le port des PDM se sont multipliés. Dans certains sports comme le football américain, le hockey sur glace, la boxe, cela fait des années que des mesures concrètes sont prises (Levin et coll, 2003).

4.4 Coût d'une protection dento-maxillaire

Les PDM standard et semi-adaptables sont abordables pour toutes les bourses. Les prix varient de quelques euros à quelques dizaines d'euros selon la complexité du modèle.

La conception d'une protection personnalisée requiert la participation conjointe du chirurgien-dentiste et de son prothésiste. De ce fait, le coût de fabrication est plus important. Cependant il s'agit d'un investissement à long terme.

En effet, les frais occasionnés par un traumatisme dentaire grave avec perte unitaire ou multiple de dents représentent un multiple de ce coût (Vanden Abbeele et Shayegan, 2004). Ce sont peut être les assurances qui rendront obligatoires l'usage des PDM.

4.5 Formation des chirurgiens-dentistes

Dans certains pays, les chirurgiens-dentistes avouent ne pas avoir les connaissances requises pour réaliser une PDM personnelle.

Au Nigéria ce taux est de 77% (Onyeaso et coll, 2004). Le fait que ce pays soit en voie de développement n'est pas l'explication principale de ce phénomène.

En effet une étude similaire réalisée dans le pays le plus riche du monde, les U.S.A, a révélée des chiffres semblables (Maestrello et coll, 1999).

L'absence de formation et d'information est une des principales raisons pour lesquelles les chirurgiens-dentistes américains ne recommandent pas les PDM personnelles.

Le phénomène est sûrement comparable en France mais aucune étude ne s'est encore intéressée au sujet.

CONCLUSION

Les traumatismes dentaires consécutifs à la pratique d'un sport peuvent entraîner des séquelles à vie.

Les dents qui subissent d'importantes lésions traumatiques peuvent voir leur devenir compromis à court ou moyen terme.

Le port d'une protection dento-maxillaire lors de la pratique sportive permet de réduire considérablement le risque de survenue d'accidents de ce type.

Les protections personnelles apportent une stabilité occlusale, un amorti certain ainsi qu'une baisse significative des fractures mandibulaires.

Alors que certains sports ont compris la nécessité des protections dento-maxillaires (football américain, hockey, rugby et boxe), force est de constater que le taux de port de protection reste faible dans les autres sports, notamment au basket-ball où le taux de traumatisme est élevé. Le port des PDM doit se démocratiser lors des compétitions sportives mais également lors des entraînements.

Une grande campagne soutenue par tous les médias et suffisamment longue dans le temps permettrait de sensibiliser le sportif au port d'une protection dento-maxillaire. L'acceptation doit venir du sportif mais également de l'entraîneur, du club et de la famille. De plus une coordination permanente entre médecins du sport, diététiciens, chirurgiens-dentistes et membres de l'encadrement est essentielle afin que les apports nutritionnels du sportif soient étudiés, équilibrés, optimisés sans perturber sa santé bucco-dentaire.

Il est primordial qu'à l'avenir, la prévention, l'information et le port de PDM se développent et se généralisent dans le milieu sportif qu'il soit professionnel ou amateur afin d'éviter au maximum la survenue de traumatismes dentaires.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Architecture du crâne. Poutres et piliers de résistance selon Rouvière et Delmas, 1991.....	6
Figure 2 : Pare-chocs de la face d'après Peri selon Varon, 1988.....	8
Figure 3 : Vue antérieure de la mandibule selon Olivier, 1996.	10
Figure 4 : Les zones de faiblesse mandibulaire selon Couly, 1980.	11
Figure 5 : Mécanique articulaire de l'ATM selon Olivier, 1996.....	12
Figure 6 : Vues latérale et médiane de l'ATM selon Olivier, 1996.....	13
Figure 7 : Les muscles masticateurs selon Rouvière et Delmas, 1991.	13
Figure 8 : Conséquences d'un coup frontal bouche ouverte selon Sametzky, 1985.....	15
Figure 9 : Conséquences d'un coup latéral bouche ouverte selon Sametzky, 1985.....	15
Figure 10 : Choc frontal en position d'intercuspidation maximale selon Sametzky, 1985.....	17
Figure 11 : L'engrènement dans le sens mésio-distal selon Marseillier, 1937.....	18
Figure 12 : Fracture de Lefort de type I selon Piette et Reyhler, 1991.....	21
Figure 13 : Fracture de Lefort de type II d'après Piette et Reyhler, 1991.....	22
Figure 14 : Fracture de Lefort de type III d'après Piette et Reyhler, 1991.	22
Figure 15 : Casque intégral (emprunté à Google image).	33
Figure 16 : Basketteur portant un masque de protection (emprunté à Google image).....	34
Figure 17 : Casque de football américain muni d'une grille de protection (emprunté à Google image).....	35
Figure 18 : Casque de gardien de hockey (emprunté à Google image).	36
Figure 19 : Ecran facial (demi visière) fixé au casque (emprunté à Google image).....	36
Figure 20 : Classification internationale selon Hager et coll, 2005.	38
Figure 21 : Sports qui requièrent l'utilisation d'un protège-dents selon l'ADA, 2007.....	39
Figure 22 : Gouttière Gilbert® avant l'adaptation.....	47
Figure 23 : Gouttière Gilbert® après adaptation.....	47
Figure 24 : Formule chimique du polyéthylène d'après Skinner et Phillips, 1971.....	51
Figure 25 : Acétate de vinyle d'après Skinner et Phillips, 1971.	52
Figure 26 : Polymérisation du méthacrylate de méthyle d'après Skinner et Phillips, 1971.....	54
Figure 27 : Polymérisation du chlorure de vinyle d'après Skinner et Phillips, 1971.	57
Figure 28 : Empreinte à l'alginate du maxillaire	62
Figure 29 : Comblement de l'ELI en fonction de la typologie du patient d'après Ranalli et Guevara, 1992.	63
Figure 30 : Conception de la chaînette stellite	64
Figure 31 : Chaînette en cire avant la coulée du revêtement	64
Figure 32 : Chaînette en stellite avec ses tiges d'espacement.	65
Figure 33 : Tracé des limites maxillaire en vestibulaire	66
Figure 34 : Tracé des limites du PDMP au niveau mandibulaire.....	66
Figure 35 : Tracé des limites palatines de la PDMP	67
Figure 36 : Cire en position sur modèles montés en articulateur FAG MATIC®	67
Figure 37 : Cire en place dans le plâtre pour l'étape de la mise en moufle avec les 2 canaux d'injection.....	68
Figure 38 : Schéma de fonctionnement du système SR IVOCAP®	69
Figure 39 : PDMP avant éviction des tiges d'espacement et polissage.....	70
Figure 40 : PDMP après polissage	71
Figure 41 : Exemples de plaques de résine de chez Bioplast®	72
Figure 42 : Trois exemple de protège-dents Playsafe®	72

Figure 43 : Playsafe® Heavy pro d'après Hoffman et coll, 1999.....	74
Figure 44 : Playsafe® Heavy d'après Hoffman et coll, 1999.....	75
Figure 45 : Playsafe® Medium d'après Hoffman et coll, 1999.....	76
Figure 46 : Playsafe® Light d'après Hoffman et coll, 1999.....	76
Figure 47 : Schématisation d'un volet rabattable d'après Minière en 1985.	78
Figure 48 : Encoche créée entre la chaînette et la tige d'espacement.....	79
Figure 49 : Foramen créé par la coupure de la tige d'espacement.....	80
Figure 50 : Craquelures en regard de la chaînette stellite	81
Figure 51 : Comparaison de différents types de PDMP d'après De Wet et coll, 1999	82

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AMERICAN DENTAL ASSOCIATION

Do you need a mouthguard?

<http://www.ada.org/>.

AMERICAN DENTAL ASSOCIATION

Protecting teeth with mouthguards.

<http://www.ada.org/>.

AMY E.

Oro-facial injuries in Central American and Caribbean sports games: a 20-year experience.

Dent Traumatol 2005;**21**:127-130.

ANDREASEN JO.

Traumatic dental injuries: a manual.

Oxford : Blackwell Munskgaard, 2003.

ARNAUD P.

Cours de chimie organique.

Paris : Bordas, 1990.

BRIONNET JM, TUBERT-JEANNIN S, ROGER-LEROI V et GARSON A.

Rugby player's satisfaction with custom-fitted mouthguards made with different materials.

Commun Dent Oral Epidemiol 2001;**29**: 234-238.

BEN SLAMA L.

Ulcération des muqueuses orales. Pose du diagnostic.

Actual Odontostomatol (Paris) 2004;**226**:105-120.

BOREL JC, SCHITTLY J et EXBRAYAT J.

Manuel de prothèse partielle amovible. 2ieme.

Paris : Masson, 1994.

BRUNET-PATRU I, BOURDIN M, HAGER PE et ALLARD Y.

Protège-dents et performance sportive.

Stratégie Prothétique 2005;**5**(3): 215-224.

CAGLAR E, KARGUI B et TANBOGA I.

Dental trauma and mouthguard usage among ice hockey players in Turkey premier league.

Dent Traumatol 2005;**21**:29-31.

CHAPMAN PJ.

Mouthguards and the role of sporting Team dentists.

Aust Dent J 1989;**34**(1):36-43.

CHIUMELLO D.

Is the helmet different than the face mask in delivering noninvasive ventilation?
Chest 2006; **129**(6):1402-1403.

CHOY MM.

Children, sports injuries and mouthguards.
Hawaii Dent J 2006;**37**(5):11-13.

COULY G.

Biomécanique osseuse maxillo-faciale. Généralités.
Encycl Med Chir(Paris),Odonto-stomatologie,22001,1980,**8**.

DE WET FA, HEYNS M, ENG B et coll.

Shock absorption potential of different mouth guard materials.
J Prosthet Dent 1999;**82**(3):301-306.

FEDERATION FRANCAISE DE FOOTBALL.

Règlement 2006.
<http://www.fff.fr>

FEDERATION FRANCAISE DE RUGBY.

Règlement 2006/2007.
<http://www.ffr.fr>

FEDERATION INTERNATIONALE DE BASKETBALL.

Règlement Officiel de Basketball 2006.
<http://www.fiba.com>

FERRARI CH et FERREIRA DE MEDEIROS JM.

Dental trauma and level of information : mouthguard use in different contact sports.
Dent Traumatol 2002;**18**:144-147.

FILIPPI A et POHL Y.

Le protège-dents au service de la prévention des traumatismes dentaires lors des activités sportives.
Schweiz Monatsschr Zahnmed 2001;**111**(9):1082-1085.

GLASS LF et MAIZE JC.

Morsicatio buccarum and laborium (excessive cheek and lip biting).
Am J Dermatopathol 1991;**13**(3):271-274.

HAGER PE, BRUNET-PATRU I, ALLARD Y et coll.

Les protections dentaires et maxillaires.
Stratégie Prothétique 2005;**5**(3):205-214.

HOLMES C.

Mouth protection in sport in Scotland- a review.
Br Dent J 2000;**188**:473-474.

HOOFMANN J, ALFTER G, RUDOLPH NK et GOZ G.

Experimental comparative study of various mouthguards.

Endod Dent Traumatol 1999;**15**:157-163.

ING E, ING T et ING S.

The effect of a hockey visor and sports goggles on visual function.

Can J Ophthalmol 2002;**37**(3):161-167.

KAMINA P.

Tête et cou. Muscles, vaisseaux, nerfs et viscères. Tome 1.

Paris : Maloine, 1996.

KAMINA P.

Anatomie clinique. Tête-cou-dos.

Paris : Maloine, 2006.

KAMINA P et RENARD M.

Tête osseuse. Articulation temporo-mandibulaire-dents.

Paris: Maloine, 1996.

KECECI AD, EROGLU E et BAYDAR ML.

Dental trauma incidence and mouthguard use in elite athletes in Turkey.

Dent Traumatol 2005;**21**:76-79.

KVITTERN B, HARDIE NA, ROETTGER M et CONRY J.

Incidence of orofacial injuries in high school sports.

J Public Health Dent 1998;**58**:288-293.

KUMAMOTO D et MAEDA Y.

Are mouthguards necessary for Basketball?

CDA Journal 2005;**33**(6):463-470.

LAMENDIN H.

Odontologie et stomatologie du sportif.

Paris : Masson, 1983.

LAMENDIN H.

Les dents et le sport.

Paris : Chiron, 1994.

LAMENDIN H.

Protections endobuccales pour sportifs.

Chir Dent Fr 1998;**884**:42-44.

LAMENDIN H.

Odontologie et stomatologie du sport.-ABC de médecine du sport.

Paris : Masson, 1999.

LAMENDIN H.

Odontologie du sport.
Rueil-Malmaison : CdP, 2004.

LANG B, POHL Y et FILIPPI A.

Knowledge and prevention of dental trauma in team handball in Switzerland and Germany.
Dent Traumatol 2002;**18**:329-334.

LEVIN L, FRIEDLANDER LD et GEIGER SB.

Dental and oral trauma and mouthguard use during sport activities in Israel.
Dent Traumatol 2003;**19**:237-242.

LEZY JP et PRINC G.

Pathologie maxillo-faciale et stomatologie. 2^{ième} éd.
Paris: Masson, 1997.

MAESTRELLO CL, MOURINO AP et FARRINGTON FH.

Dentists' attitudes towards mouthguard protection.
Pediatr Dent 1999;**21**:340-346.

MARSEILLIER E.

Les dents humaines. Morphologie.
Paris : Gaultier-Villars, 1999.

MINIERE J.

Protection endo-buccale et orthopédie-dento-faciale.
Chir Dent Fr 1985;**306**:101-102.

MINIERE J et LAMENDIN.H.

Protection des appareils orthodontiques fixes en pratiques sportive.
Rev Orthop Dento Faciale 1987;**1**:135-142.

NEWSOME PR, TRAN DC et COOKE MS.

The role of mouthguard in the prevention of sports- related dental injuries: a review.
Int J Paediatr Dent 2001;**11**:396-404.

NAULIN-IFI C.

Traumatismes dentaires: du diagnostic au traitement.
Rueil-Malmaison : CdP, 2005.

OLIVIER G.

Ostéologie et arthrologie fascicule 2 : le squelette axial.
Paris: Vigot, 1996.

ONYEASO CO, AROWOJOLU MO et OKOJE VN.

Nigerian dentists' knowledge and attitudes towards mouthguards protection.
Dent Traumatol 2004;**20**:187-191.

PERON JM et GUILBERT F.

Fractures et disjonctions du massif facial supérieur.

Rev Prat 1991;**41**(8):735-742.

PERUNSKI S, LANG B, POHL Y et FILIPPI A.

Level of information concerning dental injuries and their prevention in Swiss basketball- a survey among players and coaches.

Dent Traumatol 2005;**21**:195-200.

PIETTE E et REYCHLER.

Traité de pathologies buccale et maxillo-faciale.

Bruxelles : De Boeck-Wesmael, 1991.

PIOT B, VINCENT C et BILLET J.

Pathologie de la langue et des joues.

Encycl Med Chir (Paris), Stomatologie, 22-055-A-10,2003,7.

RACE MC et CARLILE MC.

Motorcycle-related injuries : the high costs of riding.

Tex Med 2004;**100**(10):56-63.

RANALLI DN.

Sports dentistry and dental traumatology.

Dent Traumatol 2002;**18**:231-236.

RANALLI DN et GUEVARA AP.

Protège-dents en résine photopolymérisable.

Clinic 1992;**3**:203-206.

RANALLI DN, SPINAS E et ALTANA M.

Méthodes innovatrices de prévention des traumatismes dento-faciaux des sportifs.

Clinic 2000;**21**(7):465-475.

ROUVIERE H et DELMAS A.

Anatomie humaine: descriptive, topographique et fonctionnelle.

Paris : Masson, 1991.

SAMETZKY S.

Protections dento-maxillaires dans la pratique des sports violents.

Thèse : 3^{ième} cycle, Sci Odontol Lyon, 1975.

SAMETZKY S.

Protections dento-maxillaires.

Rev Odontostomatol 1985;**14**(3):225-235.

SAMETZKY S.

Protections dento-maxillaires personnelles.

Rev Odontostomatol 1993;**9**:115-119.

SAMETZKY S, ALLARD Y, HAGER PE et coll.

Odontologie du sport.

Encycl Med Chir (Paris), Odontologie, 23-394-A-10, 1999, **9**.

SKINNER EW et PHILLIPS RW.

Science des matériaux dentaires.

Paris : Julien Prélat, 1971.

SULHEIM S, HOLME I, EKELEAND A et BAHN R.

Helmet use and risk of head injuries in alpine skiers and snowboarders.

J Am Med Assoc 2006;**295**(8):919-924.

TAKEDA T, ISHIGAMI K, SHINTARO K et coll.

The influence of impact object characteristics on impact force and force absorption by mouthguard material.

Dent Traumatol 2004;**20**:12-20.

TAKEDA T, ISHIGAMI K, HOSHINA S et coll.

Can mouthguards prevent mandibular bone fractures and concussions? A laboratory study with an artificial skull model.

Dent Traumatol 2005;**21**:134-140.

TRAN D, COOKE MS et NEWSOME PRH.

Laboratory evaluation of mouthguard material.

Dent Traumatol 2001;**17**:260-265.

VANDEN ABBEELE A et SHAYEGAN A.

Les protecteurs dento-alvéolaires.

Chir Dent Fr 2004;**1182**:53-55.

VIANO DC, PELLMAN EJ, WITHNALL C et SHEWCHENKO N.

Concussion in professional football: performance of newer helmets in reconstructed game impacts.

Neurosurgery 2006;**59**(3):591-606.

	THESE N°
RECULEAU Sylvain - Les protections dento-maxillaires dans le sport-94f. ;ill. ;tabl. ;67ref. ;3Ocm. (Thèse : Chir. Dent. ; Nantes ;2007)	
<u>Résumé de la thèse :</u> La pratique sportive est à l'origine d'un grand nombre de traumatismes dentaires. Cependant les protections dento-maxillaires sont encore trop peu utilisées aujourd'hui. Depuis la création du premier protège-dents au début du vingtième siècle, de grands progrès ont été réalisés, pour aboutir à la protection dento-maxillaire personnelle, la plus à même de protéger le sportif. Une prévention adaptée ainsi qu'une relation étroite entre l'équipe technique et le chirurgien-dentiste sont nécessaires pour accompagner le sportif.	
<u>Rubrique de classement :</u> Prothèse dentaire	
<u>Mots-clés :</u> Protection dento-maxillaire Sport Traumatisme dentaire	
<u>Me Sh :</u> Mouth Protectors / Protège-dents Sports / Sports Athletic injuries / Traumatisme dû aux sports	
<u>Jury :</u> Président : Madame le professeur C. FRAYSSÉ Assesseur : Monsieur le docteur P. LE BARS Assesseur : Monsieur le docteur P. BOISSONNET <u>Directeur de thèse :</u> <u>Madame le professeur C. FRAYSSÉ</u> <u>Co-Directeur de thèse :</u> <u>Mademoiselle le Docteur E.ROY</u>	
<u>Adresse de l'auteur :</u> Sylvain RECULEAU 16, place de la terrasse - 44210 PORNIC reculeausylvain@yahoo.fr	