

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

ⵜⴰⵎⴰⵎⴻⵜ ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵢⵜ ⵜⴰⵏⵓⵔⵉⵜ ⵜⴰⵖⵔⴰⵏⵜ  
**UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAÏD**  
**FACULTE DE MEDECINE**  
**DR. B. BENZERDJEB – TLEMCEM**



جامعة أبو بكر بلقايد  
كلية الطب  
د.ب.بن زرجب – تلمسان

**DEPARTEMENT DE MEDECINE DENTAIRE**

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES POUR L'OBTENTION DU DIPLOME  
DE DOCTEUR EN MEDECINE DENTAIRE**

**Thème :**  
**L'USURE DES DENTS PROTHETIQUES CHEZ LES  
ANCIENS PORTEURS DE PROTHESES AMOVIBLES  
COMPLETES ETUDE TRANSVERSALE AU NIVEAU  
DU CENTRE HOSPITALO-UNIVERSITAIRE DE Tlemcen**

Présenté par :

**OKBAOUI Asma**

**KHIREDDINE Zahra Rima**

Soutenue publiquement le **23 Juin 2019** devant le jury constitué de:

Dr. BENYOUB. F	Maitre assistante en Prothèse Dentaire CHU Tlemcen	<b>Présidente</b>
Dr. ZOUAOUI.A	Maitre Assistante en Parodontologie CHU Tlemcen	<b>Examinatrice</b>
Dr. GUENDOZ. D	Maitre assistant en O.C.E CHU Tlemcen	<b>Examineur</b>
Dr. ELGHERBIA	Maitre assistant en Prothèse CHU Tlemcen	<b>Encadreur</b>

**Année universitaire 2018-2019**

## Avant propos

LOUANGE à

**ALLAH**

**Le Tout Puissant, le Miséricordieux, le Clément, pour nous avoir accordé la vie, la santé, la force et la patience d'aller Jusqu'au bout du rêve.**

## Remerciements

**A Notre Présidente de Jury : Dr BENYOUB Fatma  
Maitre assistante en Prothèse Dentaire CHU Tlemcen**

*Vous nous avez fait l'honneur et le plaisir de présider ce mémoire  
Acceptez de trouver dans ce travail l'expression de notre profonde gratitude.*

**A Notre Encadreur et Directeur de Mémoire Dr A.ELGHERBI**

***Maitre-assistant en Prothèse Dentaire CHU Tlemcen***

*Nous vous sommes reconnaissantes d'avoir accepté de diriger ce travail et de nous avoir suivis pendant tout ce travail. Vous avez su faire partager votre savoir avec patience, une gentillesse et un enthousiasme remarquable. Vos précieux conseils, votre disponibilité, votre compétence, votre sens du partage ont été un exemple et continueront à l'être.*

*Veillez trouver ici l'expression de notre haute estime et de notre profond respect.*

**A Notre Juge de Mémoire Dr A.ZOUAOUI**  
**Maitre assistante en Parodontologie CHU Tlemcen**

*Nous vous remercions d'avoir accepté de faire partie de ce jury.*

*Nous garderons en mémoire votre sympathie et votre disponibilité*

*Tout au long de notre cursus.*

*Veillez trouver ici le témoignage de notre gratitude*

**A Notre Juge de Mémoire : Dr D.GUENDOZ**  
**Maitre-assistant en Odontologie Conservatrice Endodontie**  
**CHU-Tlemcen**

Nous vous remercions d'avoir accepté avec beaucoup d'amabilité

De juger ce travail.

Vous nous faites l'honneur de faire partie de ce jury.

Nous vous exprimons notre plus profonde gratitude et reconnaissance

## *Dédicaces*

*Avant tout, je tiens à remercier ALLAH le Tout Puissant de m'avoir donné la foi et m'avoir permis d'en arriver là. Dieu merci*

### **Mes très chers parents**

*Aucune dédicace, aucun mot ne pourrait exprimer à leur juste valeur la gratitude et l'amour que je vous porte.*

*Je mets entre vos mains, le fruit de longues années d'études, de longs mois de distance de votre amour de votre tendresse, de longs jours d'apprentissage.*

*Loin de vous, votre soutien et votre encouragement m'ont toujours donné de la force pour prospérer dans la vie.*

*Chaque ligne de cette thèse chaque mot et chaque lettre vous exprime la reconnaissance, le respect, l'estime et le merci d'être mes parents.*

*A mes frères **Yaakoub, Khaled, Baba, Mohamed Elamin , Chemsddine et elferhi***

*Vous avez toujours veillé à m'apporter le meilleur par votre amour, soutien et confiance.*

*A l'esprit de mon grand-père **ZENANNI ELHADJ DAHHA***

*A ma grande mère **OMMANI Khadīdja** , mon fiancé, **Nacerddine**, mes tantes, mes oncles, et tout la famille **OKBAOUI** et **ZENANNI***

### **A mes ami(e)s.**

*C'est avec vous que j'ai connu le gout de l'amitié je vous remercie pour votre présence et votre bonne humeur ; .je vous souhaite tous un avenir plein de succès.*

*Et à tous ceux qui m'ont apporté d'aide de près ou de loin.*

*Sans oublier la mère de la clinique dentaire madame **Hassaine Atika** (Secrétaire médicale), merci d'avoir m'aider dans la confection de ce travail par tes compétences.*

**OKBAOUI ASMA**

*À mes très chers Parents,*

*J'ai enfin atteint mon but grâce à vos encouragements. Si j'ai pu arriver jusque-là, c'est grâce à votre dévouement et à votre immense soutien. Vous m'avez toujours appris que le meilleur héritage serait l'instruction. Vous êtes pour moi le symbole de l'honnêteté, de la loyauté et de la vertu. Quand je pense à tout ce que vous avez fait pour moi, je m'émeus.*

*paradis*

*À mes chers frères Amine , Bassim, et Wahid*

*À mon Grand-père , que Dieux vous protège et vous accorde meilleure santé*

*À mes oncles et mes tants, mes cousins et mes cousines*

*À tous les membres de la famille*

*À mon fiancé Amine*

*À mon cher binôme, tous mes chers amis et mes collègues, pour votre soutien sans limite, pour votre présence et votre amitié sincère*

*À tous ceux qui m'aiment et tous ceux qui j'aime et ceux qui ont su être présents lorsque j'en avais besoin.*

*Je dédie ce modeste travail...*

**KHIREDDINE Rima**

## Sommaire

<b>AVANT PROPOS</b> .....	<b>I</b>
<b>SOMMAIRE</b> .....	<b>VII</b>
<b>LISTE DES ABREVIATIONS</b> .....	<b>X</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	<b>XI</b>
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	<b>XII</b>
<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>I</b>
<b>I. PROTHESE TOTALE ADJOINTE</b> .....	<b>3</b>
I.1-DEFINITION.....	3
I.2-ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE DE L'EDENTE TOTAL .....	3
I.2.1-Anatomie.....	3
✓ Le muscle temporal.....	5
✓ Le ptérygoïdien médial.....	5
A- SURFACES ARTICULAIRES.....	9
B- MOYENS D'UNION .....	10
I.2.2-Physiologie de l'édenté total.....	11
I.3.REALISATION DE LA PAT.....	22
I.3.1. Moulage des surfaces.....	22
I.3.2.Enregistrement de l'occlusion.....	24
I.3.2.1. Plan d'occlusion prothétique.....	24
I.3.2.2. Di mention vertical .....	27
I.3.2.3.Relation centrée.....	28
I.3.3. Choix et montage des dents .....	28
I.3.3.1. Choix des dents.....	28
I.3.3.2. Le montage des dents artificielles .....	28
<b>II.L'ETUDE DE L'USURE</b> .....	<b>33</b>
II.1.INTRODUCTION A LA TRIBOLOGIE .....	33
II.2 .DIFFERENTS TYPES D'USURE .....	34
II.2.1. L'usure adhésive.....	34
II.2.2.L'usure abrasive .....	35
II.2.2.1.L'abrasion à deux corps .....	36
II.2.2.2. L'abrasion à trois corps.....	36
II.2.3. L'usure corrosive.....	39
II.2.4. Usure par fatigue:.....	39
II.2.5. L'usure érosive .....	41
II.3.LES MATERIAUX DES DENTS PROTHETIQUE .....	42
II.3.1.Les résines acryliques.....	42
II.3.2. Composite .....	48
II.3.3.Les céramiques .....	48
II.3.4. Les matériaux métalliques.....	56
II.4.L'USURE DANS LES MATERIAUX DENTAIRE.....	62
II.5.COMPARAISON ENTRE L'USURE DES DENTS NATURELLES ET LES DENTS PROTHETIQUES .....	63
II.5.1 Attrition.....	63
II.5.2. L'abrasion .....	64
II.5.3. L'érosion.....	65
II.5.4. L'ab fraction.....	66
II.5.5. La micro-usure.....	66
II.6.CARACTERISATION DE L'USURE DENTAIRE .....	67

II.6.1. Au niveau incisivo-canine.....	67
II.6.2. Au niveau pré mo-molaire .....	67
II.7. LES FACTEURS FAVORISANT L'USURE DENTAIRE ET CONSEQUENCES.....	71
II. 7.1. Les facteurs favorisant l'usure dentaire .....	71
II.7.2.Les facteurs biologiques .....	71
II.7.3. Les facteurs en rapport avec l'alimentation.....	77
II.7.4. Les facteurs généraux .....	78
II.8.CONSEQUENCES .....	78
<b>PROBLEMATIQUE .....</b>	<b>81</b>
<b>MATERIELS ET METHODES.....</b>	<b>83</b>
1. OBJECTIF PRINCIPAL .....	83
2. OBJECTIFS SECONDAIRES .....	83
3. TYPE DE L'ETUDE .....	83
4. LIEU ET DUREE DE L'ETUDE.....	83
5. POPULATION DE L'ETUDE.....	83
6. CRITERES D'INCLUSION.....	83
7. CRITERES D'EXCLUSION.....	83
8. LA COLLECTE DES DONNEES .....	84
9. MATERIEL UTILISE.....	84
10. QUESTIONNAIRE .....	85
<b>RESULTATS .....</b>	<b>88</b>
<b>I. DESCRIPTION DE L'ECHANTILLON .....</b>	<b>88</b>
<b>2. L'ETUDE DES DONNES SOCIODEMOGRAPHIQUES DES MALADES.....</b>	<b>88</b>
2.1. LA REPARTITION DES PATIENTS SELON LE MOTIF DE CONSULTATION .....	88
2.2. LA REPARTITION DES PATIENTS SELON L'AGE .....	88
2.3. LA REPARTITION DES PATIENTS SELON LE SEXE .....	89
2.4. LA REPARTITION DES MALADES SELON LA DIRECTION D'USURE.....	89
2.5. LA REPARTITION DES PATIENTS SELON LE DEGRE D'USURE .....	90
2.6. LA REPARTITION DES MALADES SELON LE TYPE DE MATERIAUX DES DENTS PROTHETIQUES .....	91
2.7. LA REPARTITION DES MALADES SELON LE NIVEAU SOCIOCULTUREL .....	92
2.8. LA REPARTITION DES PATIENTS SELON L'AGE PROTHETIQUE.....	92
2.9. LA REPARTITION DES PATIENTS SELON LE PORT DE LA PROTHESE .....	93
2.10. LA REPARTITION DES PATIENTS SELON L'EQUILIBRATION.....	93
2.11. LA REPARTITION DES PATIENTS SELON LA FREQUENCE DE MASTICATION : .....	94
2.12. LA REPARTITION DES PATIENTS SELON LE COTE DE MASTICATION .....	94
2.13. LA REPARTITION DES PATIENTS SELON LA CONSISTANCE ALIMENTAIRE :.....	95
2.14. LA REPARTITION DES PATIENTS SELON LA NATURE D'ALIMENTATION.....	95
2.15. LA REPARTITION DES PATIENTS SELON LES MOYENS DE BROSSAGE :.....	96
2.16. LA REPARTITION DES PATIENTS SELON LA FREQUENCE DU BROSSAGE : .....	96
2.17. LA REPARTITION DES PATIENTS SELON LA CLASSE DES CRETES .....	97
2.18. LA REPARTITION DES PATIENTS SELON L'ETAT DES MUSCLES.....	97
2.19. LA REPARTITION DES PATIENTS SELON L'ETAT DES ATM AVANT LE PORT DE LA PROTHESE .....	98
2.20. LA REPARTITION DES PATIENTS SELON L'ETAT DE L'ATM APRES L'UTILISATION DE LA PROTHESE.....	98
<b>3. JUSTIFICATION DU TYPE D'ETUDE.....</b>	<b>99</b>
<b>4. LES LIMITES D'ETUDE .....</b>	<b>99</b>
<b>DISCUSSION.....</b>	<b>101</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>109</b>

**BIBLIOGRAPHIE..... 113**  
**ANNEXES..... 128**

## Liste des abréviations

<b>ADA</b>	: American dental association
<b>AR</b>	: Arrière
<b>ATM</b>	: Articulation temporeaux mandibulaire
<b>AV</b>	: Avant
<b>BPA</b>	: Bis phénol A
<b>Bis-GMA</b>	: Bis glycol méthacrylate
<b>CDT</b>	: Coefficient de dilatation thermique
<b>CET</b>	: Coefficient d'expansion thermique
<b>DAM</b>	: Dysfonction de l'appareil manducateur
<b>DVO</b>	: Demention verticale d'occlusion
<b>ER<math>\alpha</math> et <math>\beta</math></b>	: Récepteurs nucléaires des œstrogènes $\alpha$ et $\beta$
<b>ISO</b>	: International organisation for standardization
<b>MMA</b>	: Méthyl méthacrylate
<b>OIM</b>	: Occluso intercuspidation maximal
<b>PAP</b>	: Peroxyde alcalin des produits d'entretien
<b>PEI</b>	: Porte empreinte individuel
<b>PMMA</b>	: Polyméthyl méthacrylate
<b>POP</b>	: Plan d'occlusion prothétique
<b>RC</b>	: Relation centrée
<b>RIM</b>	: Relation intercuspidation maximale
<b>SNC</b>	: Système nerveux central
<b>TEGDMA</b>	: Triéthylène glycol diméthacrylate
<b>UDMA</b>	: Uréthane diméthacrylate (di uréthane)

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Valeurs des angles d'entrée et de sortie du cycle de mastication chez un patient denté et édenté.....	16
Tableau 2 : Propriétés mécaniques des céramiques conventionnelles, de l'émail et de la dentine .....	53
Tableau 3 : Propriétés mécaniques des alliages dentaires précieux.....	59
Tableau 4: Propriétés physiques des alliages nobles .....	60
Tableau 5: Tableau récapitulatif sur l'usure .....	66
Tableau 6 : Niveau de formation .....	84
Tableau 7 : Catégories professionnelles .....	85
Tableau 8 : Position socioéconomique relative. ....	85
Tableau 6 : Niveau de formation .....	131
Tableau 7 :Catégories professionnelles .....	132
Tableau 8 : Position socioéconomique relative. ....	132

## Liste des figures

Figure 1 : Les muscles élévateurs .....	6
Figure 2 : L'articulation temporo-mandibulaire.....	11
Figure 3: Phénomène de résorption.....	12
Figure 4 : Lieu d'articulation du phonème « S » .....	14
Figure 5 : Lieu d'articulation des consonnes (selon J. Le joyeux).....	15
Figure 6 : Cycle de mastication chez un patient denté.....	16
Figure 7 : Chez un édenté total le cycle de mastication est soit non modifié (en haut) ou modifié (en bas) par la morphologie cuspidienne des dents prothétiques.....	17
Figure 8 : Force de morsure en fonction du nombre de dents restantes .....	17
Figure 9: Utilisation des dents pour la fabrication de filets de pêche .....	19
Figure 10 : Représente la pathogénie de la dysfonction de l'appareil manducateur .....	21
Figure 11 : Contact entre deux solides en présence de frottement.....	33
Figure 12: Usure adhésive.....	34
Figure 13: Usure abrasive .....	35
Figure 14: Model de l'usure abrasive pour les matériaux fragiles.....	37
Figure 15: Corrélation entre la résistance à l'usure abrasive, la dureté H et le facteur de ténacité K.....	38
Figure 16 : Variation du volume d'usure en fonction de la force normale.....	39
Figure 17 : Usure corrosive.....	39
Figure 18 : Usure par fatigue .....	40
Figure 19 : Erosion dentaire, vue faciale .....	41
Figure 20 : Acide méthacrylique et polymérisation du poly méthacrylate de méthyle par chauffage.....	44
Figure 21 : Structure des céramiques : représentation d'une chaîne alumino-silicique.....	50
Figure 22: Composition minéralogique d'une céramique.....	51
Figure 23 : Sigles de la classification ADA .....	57
Figure 24: Propriétés principales des alliages « high-noble ».....	60
Figure 25 : Propriétés principales des alliages nobles.....	61
Figure 26: Les trois topographies du plan d'occlusion.....	68
Figure 27: L'usure en biseau : .....	69
Figure 28: Exemple d'usure hélicoïdale sur des molaires mandibulaires d'un sujet âgé.....	70
Figure 29: Mesure de l'usure en fonction du temps des échantillons stockés dans l'eau distillée.....	72

Figure 30 : Mise en évidence de la différence d'angulation cuspidienne entre une dent en porcelaine cuspidiform (à gauche), et une en porcelaine synoform (à droite). .....	74
Figure 31. Différences de morphologie occlusale entre plusieurs dents Cuspidées « anatomiques ». .....	75
Figure 32 : Groupe cuspidés Orthotyp PE (Ivoclar) .....	76
Figure 33 : usure concave .....	86
Figure 34: usure plane .....	86
Figure 35: usure horizontale.....	86
Figure 36 : usure oblique .....	86
Figure 37 : Répartition des malades selon le motif de consultation.....	88
Figure 38 : Répartition des patients selon l'âge.....	89
Figure 39 : la répartition des patients selon le sexe.....	89
Figure 40 : Répartition des patients selon la direction d'usure.....	90
Figure 41 : Répartition des patients selon le degré d'usure .....	90
Figure 42 : Répartition des patients qui présentent les dents prothétiques de différents matériaux .....	91
Figure 43 : Répartition des patients selon le niveau socioculturel .....	92
Figure 44 : Répartition des patients selon l'âge de la prothèse.....	92
Figure 45 : la répartition des patients selon la port de la prothèse .....	93
Figure 46 : Répartition des patients selon l'équilibration.....	93
Figure 47 : Répartition des patients selon la fréquence de mastication .....	94
Figure 48 : Répartition des patients selon le coté de mastication .....	94
Figure 49 : Répartition des patients selon la consistance alimentaire.....	95
Figure 50 : Répartition des patients selon la nature d'alimentation.....	95
Figure 51 : la répartition des patients selon le brossage.....	96
Figure 52 : Répartition des patients selon la fréquence du brossage.....	96
Figure 53 : Répartition des patients selon la classe des crêtes .....	97
Figure 54 : Répartition des patients selon l'état des muscles .....	97
Figure 55 : Répartition des patients selon l'état des ATM avant la porte de la prothèse .....	98
Figure 56 : Répartition des patients selon l'état de l'ATM après la porte de la prothèse .....	98

# INTRODUCTION

---

## **Introduction**

L'usure dentaire est l'une des lésions les plus communes, évolutif et adaptatif de l'appareil manducation, existant depuis la préhistoire et dans toutes les civilisations. Etymologiquement, «usure» provient du latin « usera » : «usage, faculté d'user, jouissance de quelque chose». Aujourd'hui, l'usure est définie comme « une détérioration par un usage prolongé ».

En odontologie, l'usure est un terme générique pour décrire les phénomènes d'abrasion, d'attrition, d'érosion et d'abfraction. L'abrasion est une perte de matière due à la friction d'un troisième corps dur ou abrasif sur les dents (dentifrice, brosse à dent, cure dent..). L'attrition est une usure progressive par contact de deux corps (frottements dento-dentaires occlusaux et proximaux). L'érosion est une attaque acide engendrant un phénomène de dissolution des surfaces dentaires. L'abfraction est une usure résultant d'une combinaison de facteurs chimiques et mécaniques<sup>[1]</sup>

L'édenté total est un contexte complexe ou son adaptation à la prothèse est recherchée, à travers les motifs éventuels :

Esthétique-fonctionnel-médical (certaines pathologies locales ou distales- suite à l'orientation de médecin avant une thérapeutique spéciale) doivent être satisfaits et maintenus le plus longtemps possible. la prothèse est le siège de nombreuses formes d'usure qui vont être élucidées ci après.

## REVUE DE LA LITTERATURE

---

## I. PROTHESE TOTALE ADJOINTE

### I.1-Définition

La prothèse complète amovible représente la possibilité d'une « troisième dentition » tout en assurant l'aspect naturel de toutes les expressions faciales.

Il est primordial que les prothèses donnent l'illusion d'une dentition naturelle. Pour se faire, elles doivent s'harmoniser avec le visage, l'âge, la personnalité du patient et ce, tout en respectant l'approbation esthétique du patient et sa capacité d'adaptation.

L'édentation totale touche tous les âges, les meilleures conditions sociales, les progrès médicaux et les mesures de prévention sont à l'origine de l'augmentation de la population gériatrique. C'est ainsi que la physiologie de l'édenté total doit tenir compte des phénomènes généraux de la sénescence associés ou non aux pathologies.

Plusieurs critères interfèrent dans la pérennité de la prothèse d'usage le contraire de la définitive ; comme l'âge du patient ; la qualité osseuse ; état des crêtes ; les muscles, ce qui ne nous permet pas de préciser une durée d'utilisation exacte (échéance de la prothèse).

la prothèse d'usage est utilisée jusqu'à la perte de sa fonctionnalité<sup>[2]</sup>.

La PTA n'est pas l'unique solution de l'édenté total, ce dernier peut subir ; la prothèse fixée ou amovible sur implants qui devient de plus en plus répandue dans le monde.

### I.2-Anatomie et physiologie de l'édenté total

La connaissance de l'anatomie et de la physiologie de l'édenté total est indispensable pour pouvoir corriger toutes les altérations esthétiques, phonétiques et fonctionnelles causées par la perte totale des dents.

les éléments anatomiques, ayant un rapport direct ou indirect avec chaque portion de la prothèse totale seront successivement étudiés.

#### I.2.1-Anatomie

- **Ostéologie :**

Les tissus osseux en relation avec la prothèse totale peuvent être :

**Le maxillaire supérieur** : il présente quatre faces:

✓ Une face supérieure qui constitue la majeure partie de l'orbite.

- ✓ Une face antérieure génienne ou jugale.
- ✓ Une face postérieure ptérygo tubérositaire.
- ✓ La voûte palatine formée de quatre lames osseuses :
  - deux Apophyses palatines du maxillaire supérieur en avant avec une suture intermaxillaire.
  - deux Lames horizontales du palatin en arrière et une suture palato maxillaire.

Au dépends de ces sutures peuvent se former des exostoses appelées tori palatins.

- **La mandibule**

Os impair est symétrique, constitue le squelette de l'étage inférieur de la face.

Elle présente une partie médiane horizontale, le corps en forme de fer à cheval, à concavité postérieure, et deux parties latérales verticales : les Ramus. Chaque Ramus présente une face médiale et une face latérale. A son extrémité il présente, en avant, le processus coronoïde, en arrière, le processus condyloïde, séparés l'un de l'autre par l'incisure mandibulaire (échancrure sigmoïde). Les processus condyloïdes s'articulent avec la base du crâne.

Le corps mandibulaire présente en avant sur la ligne médiane une saillie : la protubérance mentonnière (symphyse mentonnière). Sur la face médiale se disposent de part et d'autre de la ligne médiane, les épines mentonnières : saillies osseuses pouvant se situer sur la crête résiduelle lorsqu'il existe une résorption importante. Le corps de la mandibule comporte deux parties : l'une alvéolaire, liée à la présence de dents et une partie basilaire donnant sa forme et sa rigidité à l'os et qui seule persiste à des degrés variables chez l'édenté total, en fonction des phénomènes de résorption. La crête résiduelle est très souvent atteinte par la résorption et présente une morphologie variable rarement volumineuse, elle peut même régresser et apparaître concave (crête négative). Elle présente deux versants : un versant lingual et un versant vestibulaire. Le versant lingual présente, en avant et latéralement, le foramen mentonnier, marquant l'émergence du nerf alvéolaire inférieur (V3). La résorption plus ou moins importante déplace ce foramen mentonnier vers la crête. Du bord inférieur du foramen mentonnier, la ligne oblique (ligne oblique externe) s'étend vers l'arrière et vers le haut. Sur le versant lingual se détache également une crête osseuse : la ligne mylohyoïdienne (ligne oblique

interne) constituant la frontière entre l'étage supérieur buccal et l'étage inférieur infra mandibulaire. L'étage buccal particulièrement affecté par la résorption, se trouve très diminué chez l'édenté total. Le versant lingual peut également présenter en avant et latéralement, des tori mandibulaires. Les deux extrémités postérieures délimitent les régions rétro molaires mandibulaires particulièrement bien décrites par Taieb et coll. Ces régions sont situées à la confluence du Ramus et du corps de la mandibule. On appelle triangle rétro molaire ou trigone, la fossette sus-rétro alvéolaire décrite par Paturet. La fosse rétro molaire est l'espace situé entre la crête d'insertion du muscle temporal et le bord antérieur du Ramus. Le triangle rétro molaire est la surface osseuse délimitée par la bifurcation de la crête d'insertion du muscle temporal. Le tubercule rétro molaire est le bourrelet muqueux qui recouvre le triangle rétro molaire, la papille rétro molaire est la papille gingivale distale de la dernière molaire lorsqu'elle se différencie du tubercule<sup>[3]</sup>.

- **Myologie :**

- **Les muscles élévateurs**

- ✓ **Le muscle masséter**

Est un muscle court et épais, allongé de bas en haut, de la branche de la mandibule à l'arcade zygomatique. Il comprend trois parties : une partie superficielle, une partie moyenne, une partie profonde s'insérant, en bas, sur l'angle et la face latérale de la branche de la mandibule et en haut, sur l'arcade zygomatique. Sa contraction provoque la fermeture de la cavité orale par un mouvement d'élévation de la mandibule<sup>[4]</sup>.

- ✓ **Le muscle temporal**

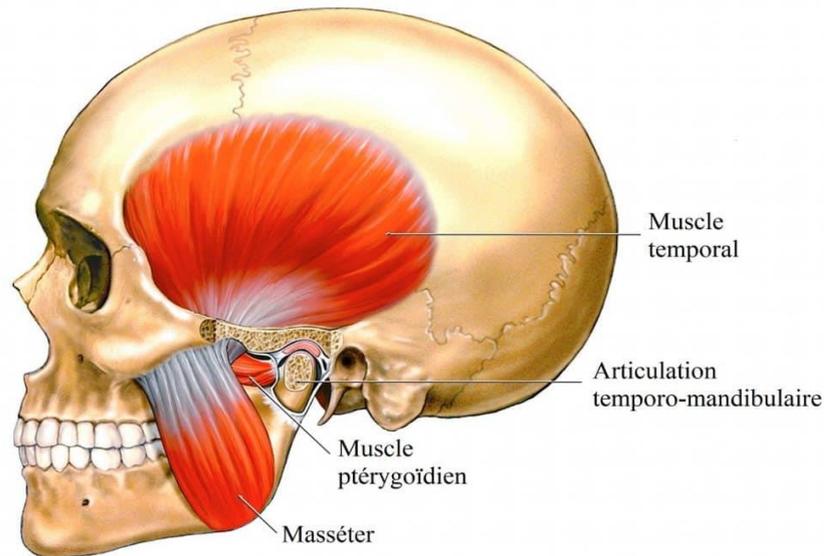
Est un muscle large et plat, allongé de bas en haut, occupant la fosse temporale, et s'étendant du processus coronoïde de la mandibule à la fosse temporale<sup>[4]</sup>.

- ✓ **Le ptérygoïdien médial**

Est l'équivalent interne du masséter sur beaucoup d'aspects. Il se fixe sur l'angle mandibulaire à la fosse ptérygoïdien. Il participe à la fermeture buccale et à la propulsion de la mandibule.

### ✓ Le ptérygoïdien latéral

Est formé de deux chefs qui s'insèrent sur le condyle mandibulaire. Le chef sphénoïdal se fixe sur la grande aile du sphénoïde et sur le disque articulaire. Le chef ptérygoïdien naît de la face latérale de la lame latérale du processus ptérygoïde pour se terminer dans la fossette ptérygoïdien du condyle mandibulaire<sup>[5]</sup>.



**Figure 1 : Les muscles élévateurs**

### ➤ Les muscles abaisseurs

Il en existe huit paires d'insertion hyoïdienne mais de faible puissance, On peut les classer en deux grands groupes<sup>[6]</sup>:

**a)** Les muscles supra-hyoïdiens dits abaisseurs directs : Le muscle génio-hyoïdien, le muscle mylo-hyoïdien, le muscle digastrique et le muscle stylo-hyoïdien.

**b)** Les muscles sous-hyoïdiens dits abaisseurs indirects : Au nombre de quatre : le muscle sterno-thyroïdien, le muscle thyro-hyoïdien, le muscle sterno-cléido-hyoïdien et le muscle Omo-hyoïde.

- **Le buccinateur** : (muscle de la joue).

- Au maxillaire supérieur, il a des insertions sur le crochet de l'apophyse ptérygoïde, la tubérosité ; le bord alvéolaire du maxillaire le long des molaires.

- Dans le cas de résorption importante, la direction horizontale des fibres du buccinateur autorise l'épaississement des bords de la prothèse et le montage des prémolaires et des molaires à l'extérieur de la crête.
- Dans la région para tubérositaire, la disposition croisée des fibres musculaires du masséter et du buccinateur, et la résorption centripète du rebord alvéolaire du maxillaire supérieur crée une véritable poche appelé poche para tubérositaire d'EISENRING.

Pour rétablir un support physiologique aux organes périphériques et améliorer la rétention, le bord de la prothèse à ce niveau doit occuper la totalité de cet espace. A la mandibule, il s'insère sur le coté externe de la papille rétromolaire et le long de la ligne oblique externe, lorsque la présence des fibres musculaires du buccinateur mobilise une partie de la papille, Elle doit être exclus de la base de la prothèse.les insertions du buccinateur limitent la profondeur du vestibule et déterminent donc la hauteur utilisable par les bases prothétiques. Entre la première prémolaire et la partie la plus antérieure des insertions du masséter, les fibres horizontales du buccinateur constituent la paroi jugale appelée les poches de FISH .le volume et l'orientation des parois de ces poches sont contrôlés à tout moment par voie reflexe ou proprioceptive .toute extension correcte à ce niveau permet au patient de maintenir sa prothèse fermement appliquée contre les surfaces d'appui d'une façon consciente, et progressivement d'une façon inconsciente.

- Au niveau antérieur ses fibres s'entrecroisent avec les fibres de l'orbiculaire dans la région commissurale pour former avec les autres muscles le modiolus.
- Au niveau postérieur il s'insère sur le ligament ptérygomaxillaire.

- **L'orbiculaire :**

- ✓ **L'orbiculaire interne :**

Muscle puissant qui limite l'orifice buccal dont les fibres s'entrecroisent dans la région commissurale avec les fibres de l'orbiculaire externe et du buccinateur.

- ✓ **L'orbiculaire externe :**

Nom donné au faisceau rayonnant qui sous-tend l'orbiculaire interne et le rattache au plan osseux par l'intermédiaire de petits muscles peauciers de la face. Ainsi nous trouvons au maxillaire supérieur:

Les muscles incisifs et les muscles canins ,qui s'insèrent de la fosse canine jusqu'à la commissure.

Le grand zygomatique qui s'insère de la partie postéro-externe du malaire jusqu'à commissure.

Le petit zygomatique : parallèle au releveurs profonds et superficiels de l'aile du nez, s'insère de l'apophyse montante du maxillaire supérieure jusqu' au milieu de la lèvre supérieure.

- **Rapport des orbiculaires avec la prothèse**

Dans la région vestibulaire antérieure supérieure, la convexité des orbiculaires en fonction est basse et un montage en avant de la crête antérieure (vestibulé) du bloc incisivocanin autorise une restauration harmonieuse des contours de la lèvre supérieure sans aucun risque d'interférence. Par contre, lorsque les incisives inférieures sont montées trop en avant, elles occupent l'espace réservé au jeu des orbiculaires qui vont entraîner une instabilité de la prothèse inférieure.

- **Rapport du modiolus avec les prothèses:**

Le modiolus correspondant à l'entrecroisement de tous les muscles de l'expression .il est situé en regard des premières prémolaires du côté vestibulaire; ce qui impose un évidement de la surface polie à son niveau, et souvent même un montage plus linguale de la 1° prémolaire inférieure.

- **Le mélo-hyoïdien:**

Il forme le plancher buccal, dont les fibres se réunissent sur une ligne médiane de la symphyse mentonnière au milieu de l'os hyoïde. IL prend naissance le long de la ligne oblique interne et, limite la profondeur du versant lingual des prothèses inférieures.

- **La langue:**

Organe puissant et mobile à prendre en considération au moment de l'empreinte et du montage des dents .elle est constituée de 8 muscles pairs et un muscle impair.

Les muscles qui peuvent interférer avec la base de la prothèse sont :

- **Le génioglosse** : modifie le relief du plancher buccal par sa contraction dans le cas de résorption avancée.

- **Le styloglosse** : porte la langue latéralement et facilite l'instabilité prothétique.
- **Le lingual supérieur** : (impair) par son hypotonie s'étale sur les crêtes et occupe l'espace réservé à la prothèse.

Dans la région linguale, entre la première et la deuxième prémolaire, l'extrados de la prothèse doit avoir une forme concave pour s'opposer à la convexité des muscles de la face inférieure de la langue ; pour une meilleure stabilité de la prothèse inférieure.

La face linguale des incisives inférieures prolonge le versant lingual de la prothèse et lui donne un appui et une position de confort.

- **Les tissus de revêtements et leurs rapports avec les prothèses :**

La cavité buccale est tapissée d'une muqueuse qui recouvre les surfaces osseuses et les muscles. au niveau des crêtes et du palais dur, elle porte le nom de fibromuqueuse ou muqueuse attachée qui est soumise à de fréquentes frictions au niveau de la face interne des joues, des lèvres et du plancher buccal, elle porte le nom de muqueuse. Entre la muqueuse libre et la fibromuqueuse, se trouve la ligne de réflexion muqueuse. Elle possède une dépressibilité grâce aux tissus conjonctifs lâches sous jacents, d'où la possibilité de comprimer cette région pour la confection du joint périphérique.

- **L'ATM**

L'articulation temporo-mandibulaire (ATM) est une diarthrose bi-condylienne à disque interposé divisant l'espace articulaire en deux compartiments : « disco-temporal et disco-condylien »<sup>[7, 8]</sup>.

### **a- Surfaces articulaires**

Les deux surfaces articulaire, mandibulaire et temporale, sont convexes : il s'agit d'une articulation bi condylienne. Un disque fibro-cartilagineux intra articulaire, ayant la forme d'une lentille biconcave, s'interpose entre les deux surfaces des condyles. La surface articulaire de la mandibule repose sur la tête de la mandibule, rattachée à la branche de la mandibule par le col. Le condyle mandibulaire est une saillie oblique, allongée de dedans en dehors et un peu d'arrière en avant. Sa face supérieure à la forme d'un dos d'âne avec deux versants séparés par une crête mousse parallèle au grand axe du condyle. Le versant antérieur est convexe et recouvert de fibrocartilage épais ; le versant postérieur descend presque verticalement et se poursuit par le bord postérieur de la branche de la mandibule.

La surface articulaire de l'os temporal appartient à la face inférieure du processus zygomatique de la partie squameuse de l'os temporal. Elle comprend la fosse mandibulaire en arrière et le tubercule articulaire en avant.

La fosse mandibulaire est une dépression concave en bas, à grand axe transversal, et non recouverte de fibrocartilage. Le tubercule articulaire est une saillie transversale, recouverte de fibrocartilage. Elle est divisée en trois segments : un segment postérieur correspondant au fond de la fosse mandibulaire, un segment intermédiaire, la pente condylienne, oblique en bas et en avant, et un segment antérieur.

Le disque articulaire, improprement dénommé « ménisque », est un disque fibro-cartilagineux ovalaire permettant d'adapter les deux surfaces articulaires convexes. Il est souple, déformable et biconcave. Son grand axe est presque transversal. Son bord périphérique donne insertion à la capsule articulaire<sup>[4]</sup>.

## **b- Moyens d'union**

### **✓ La capsule**

La mandibule et l'os temporal sont unis par une capsule renforcée par des ligaments. La capsule articulaire est un manchon à base temporale et à sommet mandibulaire. Cette capsule comporte deux types de fibres. Les fibres superficielles sont tendues de l'os temporal à la mandibule. Les fibres profondes adhèrent au disque fibro-cartilagineux. Les fibres temporo-discales postérieures sont épaisses et riches en récepteurs nerveux ; elles jouent un rôle important dans le contrôle des mouvements de translation en évitant la luxation de la mandibule (proprioception). La capsule est doublée sur sa face profonde d'une membrane synoviale<sup>[4]</sup>.

### **✓ Les ligaments**

Les ligaments de l'articulation temporo-mandibulaire sont de deux types :

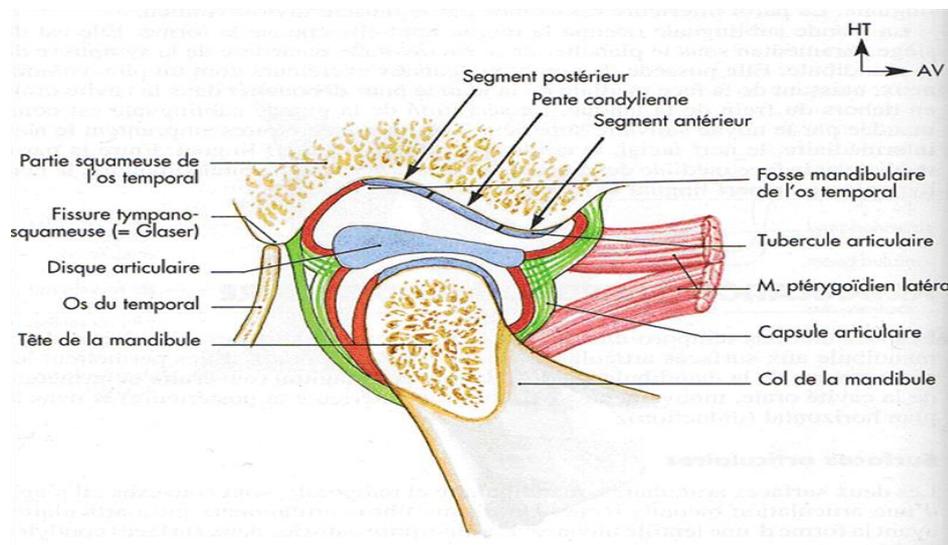
- Les ligaments capsulaires ou intrinsèques : sont des renforcements de la capsule. On distingue un ligament latéral puissant et un ligament médial plus faible.
- Les ligaments extra-capsulaires ou extrinsèques : suspendent la mandibule à la base du crâne, notamment le ligament sphéno-mandibulaire et le ligament stylo-mandibulaire<sup>[4]</sup>.

### ✓ La synoviale

Elle tapisse la face interne ou profonde des deux articulations de la capsule. Il existe donc un synovial propre à chacun des deux compartiments.

Le liquide synovial lubrifie l'articulation et ainsi facilite les mouvements articulaires. Il aide les échanges entre les capillaires et la cavité articulaire et assure la suppléance métabolique des tissus non vascularisés (disque)<sup>[6]</sup>

L'A.T.M. de l'édenté total est plus sollicitée à cause de la perte des propriocepteurs desmodontaux ; ils ne restent que des propriocepteurs situés au niveau des tendons, des muscles, et au niveau de la capsule articulaire qui ne donne qu'une information retardée et imprécise.



Source : <https://www.emaze.com/@AORFTCQFC/Health>

**Figure 2 : L'articulation temporo-mandibulaire**

### I.2.2-Physiologie de l'édenté total

Dans la majorité des cas, l'édentation totale s'inscrit dans le processus du vieillissement et se manifeste par des modifications anatomiques et physiologiques locorégionales, liées à la perte des dents et de l'os alvéolaire. L'incidence esthétique, psychologique et fonctionnelle est constante. Bien que l'édentation totale touche tous les âges, les meilleures conditions sociales, les progrès médicaux et les mesures de prévention sont à l'origine de l'augmentation de la population gériatrique. C'est ainsi que la physiologie de l'édenté total doit tenir compte des phénomènes généraux de la sénescence associés ou

non aux pathologies fréquentes. Il est souvent difficile, chez les sujets âgés, de mettre en évidence la limite entre les modifications tissulaires dues à la sénescence et les transformations pathologiques qui lui sont souvent associées. Il n'existe pas de résultats qui permettent d'établir des limites de " normalité "[9].

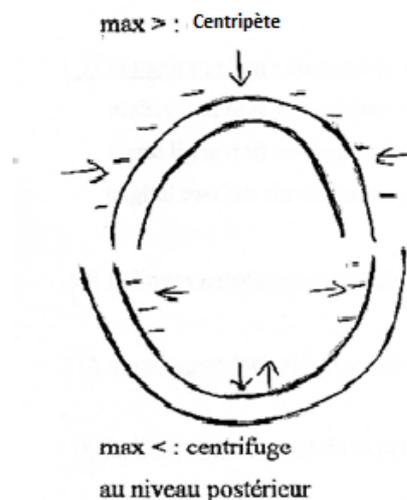
Les fonctions, telles la déglutition, la phonation, la gustation, la mastication, l'incision et, par conséquent, l'occlusion et la cinématique mandibulaire, sont profondément modifiées chez l'édenté total et dépendent de la présence de prothèse compensatrice. Sur le plan fonctionnel et esthétique, le non-port de prothèse provoque un certain nombre de désordres qui peuvent être résolus par la thérapeutique prothétique. En revanche, les conséquences tissulaires sont irréversibles : elles touchent essentiellement les muscles, les articulations temporales mandibulaires et les crêtes résiduelles<sup>[9]</sup>.

- **Résorption alvéolaire**

Après la perte des dents la résorption alvéolaire est physiologique et entraîne une diminution de la hauteur des crêtes.

Elle est centripète au maxillaire supérieur : le maxillaire se trouve réduit dans toutes ses dimensions, et centrifuge à la mandibule qui s'élargit surtout au niveau molaire ;

Des empreintes trop compressives, une DVO surévaluée, un contact occlusal non équilibré ou une prothèse instable entraînerait une résorption alvéolaire accélérée avec une fibromuqueuse flottante et désinsérée par rapport à l'os.



Source : d'après dr .hamloui.m maitre assistante en prothèse dentaire

**Figure 3: Phénomène de résorption**

- **Cinématique mandibulaire**

L'A.T.M. de l'édenté total est plus sollicitée à cause de la perte des propriocepteurs desmodontaux ; ils ne restent que des propriocepteurs situés au niveau des tendons, des muscles, et au niveau de la capsule articulaire qui ne donne qu'une information retardée et imprécise. Chez l'édenté total, la perte des dents ne supprime pas les fonctions essentielles de la mastication, déglutition, phonation, mais perturbe profondément les conditions dans lesquelles elles s'exercent. à partir de la position de repos la mandibule effectue des déplacements limités dans le plan vertical et horizontal mais le point de départ est toujours la relation centrée qui est une position libérée de toute contrainte et de toute tension musculaire. Elle ne peut être obtenue que par un guidage mandibulaire

- **Autres fonctions**

La déglutition, la phonation, la gustation ainsi que la cinématique mandibulaire représentent un ensemble de fonctions indissociables utilisant les mêmes structures anatomiques et empruntant des voies nerveuses complexes et imbriquées.

- **La déglutition**

Elle semble l'une des fonctions les moins perturbées, la perte de toutes les dents ramène l'édenté total à un retour spontané au comportement neuromusculaire du nourrisson.

Chez l'édenté total on enregistre une contraction importante des orbiculaires et des buccinateurs pour compenser la fermeté et la rigidité des parois buccales. La langue stabilise la mandibule en s'appuyant contre le palais et refoule le bol alimentaire vers le pharynx. la déglutition chez l'édenté total s'accompagne d'un recul mandibulaire.

- **La gustation:**

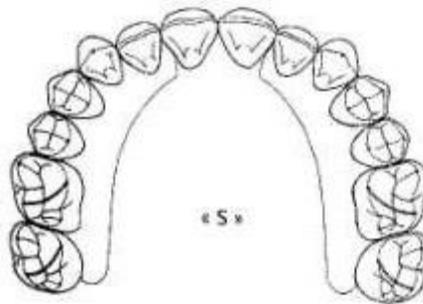
La perte du goût dénoncé par les porteurs de prothèses totales peut être expliquée par une diminution du nombre des bourgeons du goût, qui se produit avec l'âge, ces bourgeons se trouvent généralement au niveau de la langue. Pour RICHTER le goût disparaîtrait progressivement de la base de la langue vers la pointe, conservant très tard la sensibilité du sucré.

- **La phonation :**

La perte des dents entraîne une modification dans la possibilité de l'élaboration des phonèmes. Ils résultent d'actions entre les éléments dynamiques (le voile du palais, la langue, les lèvres) et les éléments statiques (la voûte palatine, les dents et les procès

alvéolaires). Chez un patient normalement denté, les labiodentales mettent en jeu les dents, la langue et les procès alvéolaires mandibulaires. La langue prend appui sur les faces palatines des dents ou sur la partie cervicale des procès alvéolaires. Pour les fricatives «F,V», le bord libre des dents maxillaires vient effleurer la lèvre inférieure<sup>[10]</sup>.

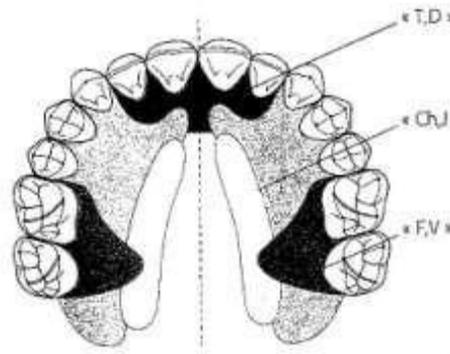
Pour la prononciation des linguo-palatales « J, CH », des linguo-dentales « D, T, N » et des linguo-alvéolaires « S, Z » le palais et les procès alvéolaires sont sollicités<sup>[11]</sup>.



**Figure 4 : Lieu d'articulation du phonème « S »** <sup>[3, 5]</sup>.

Les éléments dynamiques permettent l'élaboration des bilabiales «B,P» par la contraction simultanée des deux lèvres. La résonance est assurée par le voile du palais. Tous ces éléments dynamiques, avec la langue, modulent les sons. Il va de soi que l'edentement, la perte de calage, entraînant une diminution de la dimension verticale et l'incoordination musculaire liée à l'âge écarte le patient d'une vie sociale tant qu'il n'est pas appareillé, la communication étant très difficile et les projections salivaires gênantes.

La voix est faible et la prononciation humide. Des chuintements, des zéziements sont courants et cela même lorsque le patient est appareillé. Il faudra alors veiller lors de l'élaboration prothétique à l'épaisseur de la plaque palatine et à l'orientation des dents antérieures maxillaire<sup>[12]</sup>.



**Figure 5 : Lieu d'articulation des consonnes (selon J. Le joyeux)**

Les zones en gris clair sont des pointes d'articulation des différentes consonnes<sup>[12]</sup>.

### - La mastication:

Le rôle de la mastication est de transformer les aliments en un bol alimentaire apte à être dégluti. C'est un acte volontaire, non réflexe mais qui correspond davantage à une habitude. En effet, l'induction des mouvements et pressions nécessaires au broyage dépend de la consistance de l'aliment.

Le nombre de dents est la variable la plus explicite des variations de la capacité masticatoire. Ainsi l'édentement altère la capacité masticatoire. Chez l'édenté total, elle est équivalente à 1/6<sup>ème</sup> de celle des patients dentés. Les forces exercées sont elles aussi diminuées. En effet, elles correspondent à 25% de celles obtenues en denture naturelle.

La capacité masticatoire de l'édenté total est définie par trois composantes : la forme du cycle masticatoire, la force de morsure et l'efficacité masticatoire.

Nous allons détailler ces trois points tour à tour, avec des illustrations pour bien comprendre l'impact de l'édentement sur la fonction masticatoire.

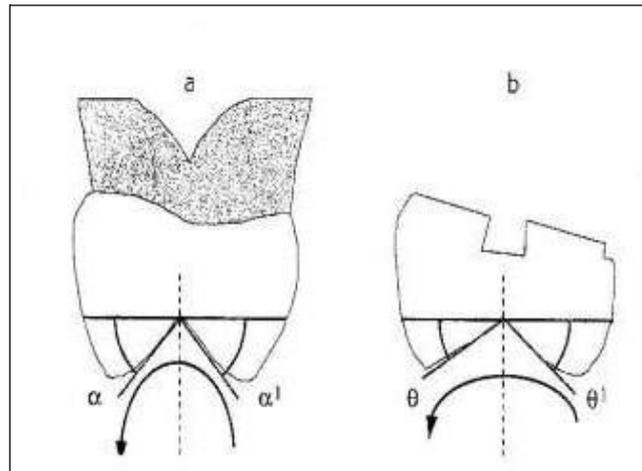
- **La forme du cycle de mastication**

La mastication est définie comme une suite de cycles dans les trois plans de l'espace qui comportent toujours trois temps. (L'abaissement, l'élévation et le contact inter dentaire)

Chez l'édenté total le déroulement de la mastication est le même, on note pourtant des différences<sup>[11, 12]</sup>

Dans le plan frontal, le cycle de mastication de l'édenté total est plus large et plus

court<sup>[3,5]</sup>.



**Figure 6 : Cycle de mastication chez un patient denté (a), chez un patient édenté (b) ; cycle plus fermé chez les patients dentés.<sup>[12]</sup>**

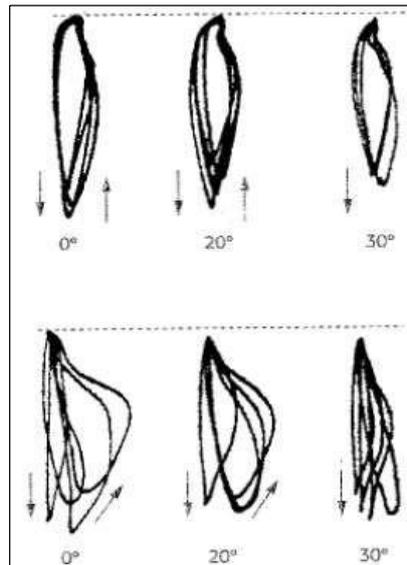
En entrée et en sortie de cycle, les angles sont plus petits chez l'édenté total. (Tableau 1)

**Tableau 1 : Valeurs des angles d'entrée et de sortie du cycle de mastication chez un patient denté et édenté<sup>[12]</sup>**

Mastication habituelle	Ouverture	Fermeture
Patient denté	55° ( $\alpha$ )	55° ( $\alpha'$ )
Patient édenté	48° ( $\theta$ )	52° ( $\theta'$ )

Dans le plan sagittal, les angles d'ouvertures et de fermetures sont différents entre le patient denté et l'édenté total. Le contact inter dentaire est plus long chez le patient édenté appareillé.

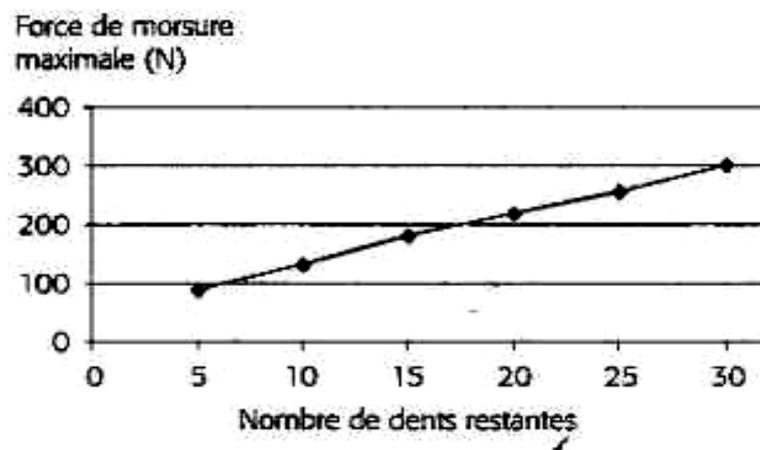
La morphologie cuspidienne interfère ou non sur la forme du cycle masticatoire, cela dépend du patient<sup>[12]</sup>.



**Figure 7 : Chez un édenté total le cycle de mastication est soit non modifié (en haut) ou modifié (en bas) par la morphologie cuspidienne des dents prothétiques.<sup>[12]</sup>**

- **La force de morsure**

Elle est fonction de l'individu et elle diminue avec l'âge. Cependant, elle est surtout liée au nombre de dents restantes<sup>[12]</sup>.



**Figure 8 : Force de morsure en fonction du nombre de dents restantes<sup>[12]</sup>.**

Chez le patient édenté et pourtant porteur de prothèses totales, les forces occlusales diminuent de 50%. Cette diminution est due à une baisse d'activité musculaire notamment des masséters et des temporaux antérieurs.

- **L'efficacité masticatoire :**

Elle correspond à l'analyse de la granulométrie du bol alimentaire mastiqué. Elle est intimement liée au nombre de contacts occlusaux en OIM (Occlusion d'intercuspidie maximale) et au nombre de dents sur l'arcade.

Ainsi, chez l'édenté total, la taille des particules est plus grosse. Le nombre de cycle de mastication est beaucoup plus élevé par rapport au patient denté pour obtenir des particules de même taille.

L'activité masticatoire est influencée par la dureté et la texture des aliments. Chez le patient édenté la perception de la texture demeure mais l'adaptation de la fonction à la consistance du bol alimentaire est limitée<sup>[4]</sup>.

- **Les para fonctions :**

Une para fonction est un ensemble d'activités coordonnées, mais non finalisées<sup>[13]</sup>.

Différentes para fonctions orales peuvent exister :

- ✓ L'interposition d'un objet (stylo, fil, clous)
- ✓ L'onychophagie
- ✓ Ainsi que le bruxisme qui requière une attention particulière<sup>[13]</sup>.

- **Le bruxisme :**

Le bruxisme est un terme général, utilisé pour définir les activités para fonctionnelles qui englobent le grincement, le frottement, ainsi que le serrement des dents.

Il semble que les causes soient multifactorielles. Les facteurs étiologiques périphériques tels que l'occlusion ou les anomalies anatomiques laissent aujourd'hui place aux facteurs psycho socio comportementaux (stress, types de personnalité, choc psychologique) et physiopathologiques (rôle des neuromédiateurs, dopamine et sérotonine principalement). Certains médicaments l'entretiennent, notamment les anti dépresseurs . Des corrélations ont été rapportées à l'usage de drogues (cocaïne, méthamphétamines) et d'alcool. Les pathologies psychiatriques (Parkinson, épilepsie) peuvent aussi y être associées. La part génétique ne semble pas prouvée à l'heure actuelle. Cependant, il semble que certaines professions stressantes augmentent le risque de bruxisme, exemple : les pilotes. Enfin, la plupart des auteurs s'accordent à dire qu'il n'y a pas de différence significative entre les 2 sexes.

Il existe plusieurs types de bruxisme, classés en bruxisme centré, excentré, diurne, nocturne, mixte, primaire, secondaire qui ne seront pas abordés.

Le diagnostic doit prendre en compte l'anamnèse du patient, la recherche d'usure marquée, d'éventuelles fractures, une hypertrophie musculaire, voire des exostoses.<sup>[14]</sup> Ceci permet de prendre en charge la pathologie le plus rapidement et efficacement possible.



**Figure 9: Utilisation des dents pour la fabrication de filets de pêche<sup>[15]</sup>**

### **Les dysfonctionnements de l'appareil manducateur**

Il existe une étroite relation entre les différents éléments du système stomatognathique, cette synergie peut être perturbée par une altération même minimale de l'un de ses composants, donnant naissance à un dysfonctionnement de l'appareil manducateur.

Ces dysfonctionnements sont polymorphes par leurs localisations et par leurs évolutions, et peuvent prêter à confusion,

Le diagnostic est souvent difficile et nécessite la collaboration de plusieurs spécialités (odontologiste, ORL, chirurgie maxillo-faciale, rhumatologie...)<sup>[16]</sup>

#### **Définition:**

Les dysfonctions de l'appareil manducateur correspondent aux douleurs et aux troubles de fonctionnement de l'appareil manducateur en rapport avec une anomalie musculo-squelettique.

Par référence au système atteint, nous parlons de DAM musculaire ou articulaire, en gardant à l'esprit l'unicité de l'appareil manducateur<sup>[16]</sup>.

**Etiologies du DAM:**

GOLA et ORTHLIEB classent ces étiologies en :

**1. Facteurs prédisposants:**

- Prématurités occlusales qui induisent une augmentation d'activité des muscles masticateurs.
- Interférences occlusales
- Perte du calage postérieur due à la perte des dents.
- Modifications de la dimension verticale d'occlusion.
- L'hyper laxité ligamentaire : Spontanée (syndrome de MARFAN)  
Acquise (promandibulie fonctionnelle)
- Les paras fonctions: (crispation), (bruxomanie) qui sont symptomatiques d'une fragilité psychique ou d'une anomalie occlusale
- Le terrain psychologique : en abaissant le seuil de résistance de l'appareil manducateur, en aggravant la contracture musculaire et en majorant les para fonctions<sup>[16]</sup>.

**2. Facteurs déclenchants:**

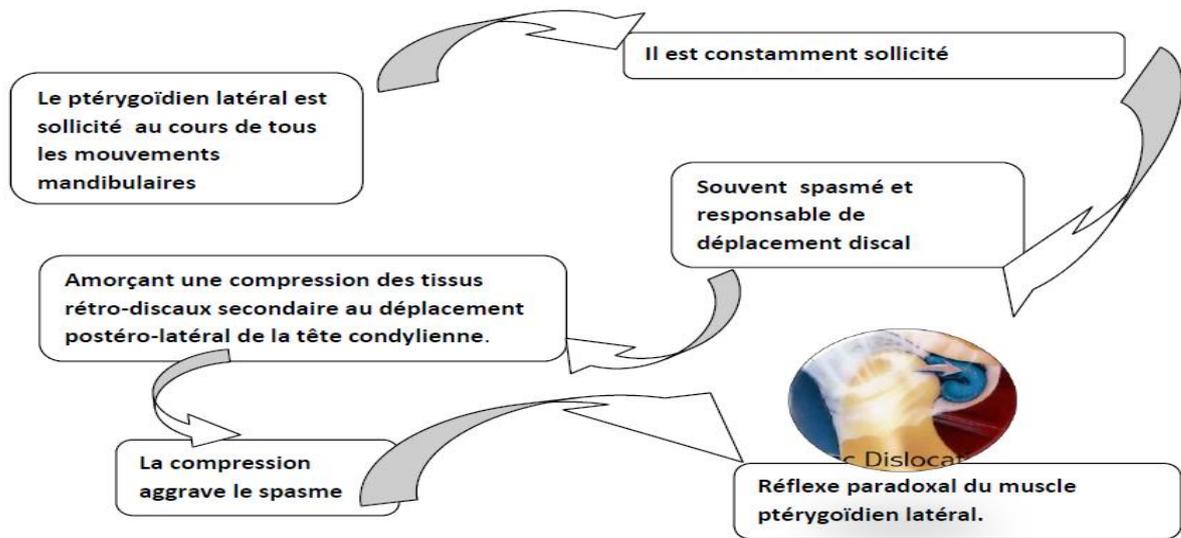
- ✓ **Le choc émotionnel:** Majorant les para fonctions : (deuil, divorce...)
- ✓ **Modification brutale de l'occlusion :** orthodontie, prothèse iatrogène, extractions multiples.
- ✓ **Modification comportementale :** mastication de chewing-gum, para fonctions, onychophagie...
- ✓ **Les traumatismes :** Lésions articulaires traumatiques, Fractures des maxillaires

**3. Facteurs d'entretien:**

- ✓ Migrations dentaires secondaires.
- ✓ Remodelage articulaire.

- ✓ Fragilité psychologique.

### Pathogénie du DAM



Source : Cours Parodontologie Dr .BENSAIDI

**Figure 10 : Représente la pathogénie de la dysfonction de l'appareil manducateur**

### Symptomatologie du DAM:

Les manifestations cliniques du DAM sont d'un polymorphisme extrême, certaines, évocatrices, orientent d'emblée vers l'appareil manducateur, d'autres, plus équivoques, peuvent prêter à confusion<sup>[16]</sup>.

#### 1. Manifestations musculaires:

- ✓ **Courbatures:** Il s'agit d'un trouble musculaire primaire non inflammatoire induisant une légère diminution de l'amplitude des mouvements actifs et une Faiblesse musculaire
- ✓ **Spasme:** est une violente contraction musculaire aiguë, soudaine et involontaire, induite par le SNC ; un muscle spasmé est donc raccourci et douloureux.
- ✓ **Hypertrophie musculaire :** L'augmentation du volume musculaire, unilatérale ou bilatérale, symétrique ou non et qui traduit une hyperactivité du muscle concerné.
- ✓ **Douleurs myofaciales :** Retrouvées dans 84 % des cas au niveau du ptérygoïdien latéral. elle est caractérisée par une douleur musculaire régionale sourde et par la présence de points **musculaires gâchettes** qui à la palpation, produisant des **douleurs référées**.<sup>[16]</sup>

✓ **Limitation de l'ouverture buccale : (trismus)**

## **2. Manifestations articulaires:**

✓ **Douleurs** : Sont typiquement localisées au niveau de l'articulation ou l'oreille, elles sont uni ou bilatérales. Aggravées par La mastication d'aliments durs. Le bâillement, Le froid et l'humidité.

- **Les bruits articulaires** : Craquements, Claquement, Crépitations
- **Perturbations dynamiques** : Le ressaut, Subluxation condylienne
- **Atteintes synoviales et ligamentaires** : souvent inflammatoires, Rétro-discite , Capsulites<sup>[16]</sup>

## **3. Manifestations alvéolo-dentaires :**

Abrasions, Douleurs, Mobilités dentaires, Fractures coronaires, Migrations dentaires...

## **4. Manifestations crânio-cervico-faciales**

Céphalées

Manifestations otalgiques ( acouphènes, bourdonnements...)

Manifestations oculaires (inconfort, douleur, photophobie, larmoiement...)

Myalgies cervicales

Manifestations cervicales (douleurs et troubles de la posture)<sup>[16]</sup>

## **I.3.Réalisation de la PAT**

### **I.3.1. Moulage des surfaces**

La prise de L'EMPREINTE PRIMAIRE (ou préliminaire) assure Enregistrement statique des zones anatomiques et par suite la réalisation d'un porte-empainte individuel. La coulée de l'empainte s'effectue avec un plâtre dur ou extra-dur qui sera suffisamment résistant pour permettre la réalisation d'un porte-empainte individuel sur le modèle primaire.

Le porte-empainte individuel représente le gabarit de la future prothèse et doit répondre aux mêmes impératifs mécaniques, fonctionnels, esthétiques et phonétiques.

Le porte-empreinte individuel est un outil indispensable à la réalisation des empreintes secondaires anatomo-fonctionnelles. Les P.E.I réalisés, adopteront une forme pré anatomique qui leur permettra d'emblée une intégration précise et spécifique aux éléments muqueux ou osseux périphériques, facteurs de déstabilisation ou de rétention.

Les empreintes secondaires sont complémentaires des empreintes primaires. Destinées à construire le gabarit de la future prothèse, doivent être anatomo-fonctionnelles. Elles doivent refléter précisément les spécificités cliniques et physiologiques de chaque patient. L'empreinte secondaire permet l'enregistrement des surfaces d'appui et du joint périphérique (contact intime entre les bords prothétiques et les organes périphériques muqueux) de la future prothèse.

L'essai en bouche requiert une attention et un soin particulier de la part de l'opérateur. Elle conditionne la prise d'empreinte définitive et les qualités mécaniques (sustentation, rétention, stabilisation) de la future prothèse.

La stabilité du PEI étant acquise, il convient alors de rechercher les extensions maximales tolérées par le jeu physiologique des organes périphériques assurant la rétention des bases prothétiques. L'enregistrement du joint périphérique sur toute la périphérie des PEI permettra d'obtenir une étanchéité des futures prothèses.

Si le PEI est bien adapté aux surfaces d'appui et s'il est rétentif, le choix du matériau à empreinte sera de moindre importance. Ce choix se fera entre deux familles de matériaux<sup>[2][2] [1,2]</sup>:

- ✓ Une pâte eugénol oxyde de zinc
- ✓ Un élastomère de type polysulfure

La coulée de l'empreinte s'effectue avec un plâtre dur ou extra-dur.

### **I.3.2. Enregistrement de l'occlusion**

Une maquette d'occlusion est constituée d'une base sur laquelle est positionné un bourrelet permettant l'enregistrement de la relation intermaxillaire, et mettant en évidence certaines données esthétiques et fonctionnelles du patient ; telle que la position du bord libre, la dimension verticale d'occlusion, la relation centrée. L'ensemble de ces informations doit pouvoir être transféré sur un articulateur par le montage des modèles maxillaire et mandibulaire, soit grâce à une table de montage, soit utilisant un arc facial<sup>[12]</sup>.

#### **I.3.2.1. Plan d'occlusion prothétique**

Selon les différents guides spatiaux ; une orientation correcte du plan d'occlusion permet d'avoir :

- Une adaptation de la prothèse au système physiologique neuromusculaire perturbé du patient.
- Un équilibre statique et dynamique de la prothèse.
- D'obéir à des impératifs esthétiques, phonétiques et fonctionnels.
- Il doit être positionné et orienté de manière optimale pour répondre à la physiologie de la mastication, déglutition et phonation.

La recherche de l'orientation du plan d'occlusion prothétique, se fait de plusieurs manières.<sup>[17]</sup>

- **La détermination anatomique du Plan occlusion prothétique**

Etant donné que le plan d'occlusion prothétique passe par le point inter incisif antérieurement et les cuspides Disto-Lingual de deuxième molaire supérieure postérieurement Donc on va d'abord chercher à déterminer le point antérieur

- ✓ **Dans le plan vertical** : au repos le plan d'occlusion doit dépasser le bord libre de la lèvre supérieure de 2 mm, mais c'est une règle qui n'est pas impérative puisque ça dépend de la forme et de la tonicité de la lèvre supérieure, et du type constitutionnel du patient.

Ces 2mm représentent la partie apparente des futures incisives.

Pour une lèvre supérieure relativement longue : le plan d'occlusion se trouve au même niveau que cette lèvre.

Quand la distance inter crête est réduite, on ne respecte pas les 2mm pour pouvoir monter les dents supérieures et inférieures

Contrairement aux sujets jeunes le pop est en même niveau de la lèvre simulant l'abrasion de dents antérieures

✓ **Dans le plan horizontal**, le bourrelet doit être parallèle au plan bi pupillaire. Pour vérifier ce parallélisme il faut :

- Se placer droit devant le patient
- La tête du patient doit être fléchie vers l'avant.
- Le bourrelet d'occlusion qui représente le plan d'occlusion prothétique doit se trouver à la hauteur des yeux de patricien.
- Tirer sur les commissures et vérifier ce parallélisme avec le plan bi pupillaire.
- S'il est incliné, il faut le corriger par addition ou par soustraction de la cire.

Après avoir ajusté la maquette supérieure, on passe au niveau postérieur.

Dans le plan antéropostérieur le plan d'occlusion prothétique doit être parallèle au plan de CAMPER qui passe du point sous nasal au milieu du tragus. Ce parallélisme se fera en utilisant la règle de FOX.

En matérialisant le plan de CAMPER par du sparadrap qui sera collé du point sous nasal au tragus du patient.

On place une règle plate sur la surface du bourrelet au niveau postérieur, on vérifie le parallélisme entre la règle et le sparadrap et on corrige .<sup>[17]</sup>

- **La détermination du plan d'occlusion prothétique sur la maquette piézographique**

La piézographe est l'enregistrement de l'espace neutre laissé après la perte des dents et le montage des dents dans cet espace.

Le plan d'occlusion prothétique en piézographe obéit à une prédétermination mandibulaire et non maxillaire. Il sera déterminé sur la maquette piézographique au

niveau postérieur :

- Du côté lingual : le plan d'occlusion prothétique est situé à la jonction entre muqueuse papille et muqueuse lisse de la langue.
- Du côté vestibulaire, il est situé à la convexité des fibres horizontales du buccinateur pendant la protrusion des lèvres.
- Au niveau antérieur, il est parallèle au bord libre de la lèvre en adéquation avec la conception physiologique. L'orientation correcte du plan d'occlusion prothétique doit permettre: le confort optimal des muscles masticateurs et le transfert du bol alimentaire sans difficulté par la langue, de la cavité jugale à la cavité linguale. Le plan d'occlusion prothétique doit respecter les mal relations intermaxillaires. Dans le cas de : rétrognathie ; POP situé sous le niveau de la langue.
- Prognathie : POP situé au dessus du niveau de la langue.
- Normognathie : POP situé au même niveau que la langue.

La technique de Paterson consiste à ajuster les deux maquettes d'occlusion en bouche à une DVO correcte et en RC à diminuer au niveau prémolaire-molaire 2mm de la maquette supérieure.

- ✓ A faire un mélange de plâtre et de carborundum et de les mettre au niveau des 2mm et de la rainure creusé sur la surface occlusale du bourrelet (sert de rétention au mélange).
- ✓ A mettre les deux maquettes en bouche, et à demander au patient de faire des mouvements de propulsion et de latéralité, ce qui va modifier les bourrelets occlusaux en fonction de la physiologie individuelle du patient
- ✓ FGP(FUNCTIONALLY GENERATED PATH) elle permet de déterminer les futures courbes fonctionnelles et leur orientations matérialisées sur les boulet en cires.<sup>[1]</sup>
- **La détermination au laboratoire du plan d'occlusion prothétique au niveau postérieur**
  - Pour BONWILL et CUMMER le POP

Doit être situé à égale distance entre les deux crêtes de manière à ce que les forces occlusales se répartissent de façon équivalente entre les crêtes maxillaires et

mandibulaires.

- Pour BRISCOLL, il doit être incliné d'AR en AV et de haut en bas afin de produire une poussée en haut et en arrière sur le maxillaire et diminuer le bras de levier sur la prothèse inférieure.
- Pour GYSI, le POP doit suivre la courbe de la crête mandibulaire pour que les forces masticatrices soient perpendiculaires à cette crête
- SEARS décrit un POP situé le plus près possible de la crête la plus résorbée.
- Pour WADSWORTH : la distance axe charnière-point inter incisif sert de rayon à deux arcs de cercle ayant pour centres respectifs chacun des deux points. L'intersection des deux cercles sur un drapeau fixé sur la branche supérieure de l'articulateur donne le centre d'un nouvel arc de cercle correspondant à la courbe d'occlusion du patient.(cette technique appel a un articulateur muni d'un drapeau fixe au milieu de sa branche sup dont sera trace deux arcs de cercle ou le rayon et la distance arc charnière point inter incisive
- Pour BROADLICK : identique à la précédente mais le rayon correspond à la distance axe charnière de l'articulateur-bord distal de la canine.<sup>[2]</sup>

### **I.3.2.2. Di mention vertical**

Les dimensions verticales de l'étage inférieur de la face sont évaluées entre un point situé sur la partie fixe du massif facial et un autre situé sur la mandibule, par exemple sur le bout du nez et la pointe du menton.

Il existe plusieurs dimensions fondamentales

Dimension verticale d'occlusion : C'est la hauteur de l'étage inférieur de la face lorsque les dents sont en intercuspidie maximale.

Dimension verticale de repos : C'est la hauteur de l'étage inférieur de la face lorsque la Mandibule est en position de repos.

Plusieurs techniques permirent la détermination des démentions verticales

#### **Technique directes**

#### **Technique indirecte**

Conséquences d'une dimension verticale mal enregistrée : Etage inférieur «tassé» :

- ✓ Aspect vieilli du visage gêne à la déglutition par impossibilité d'établir des contacts postérieures efficaces.

- ✓ Altération progressive des structures articulaires (condyle, ménisque)
- ✓ Risque de résorption osseuse pathologique<sup>[2]</sup>

### **I.3.2.3. Relation centrée**

La relation centrée (R.C) est une relation de référence stable, constante, reproductible, et acceptable physiologiquement de la mandibule par rapport au maxillaire. Cette position sera recherchée par le praticien en guidant la mandibule en arrière sans forcer.

L'enregistrement se fait avec une pression modérée de telle sorte à obtenir une coaptation condyle-méniscaux-temporale haute, simultanée et symétrique

Plusieurs techniques ont été proposées:

- Technique utilisant le point d'appui central,
- Technique de LANDE,
- Technique avec bourelet d'occlusion,<sup>[1]</sup>

### **1.3.3. Choix et montage des dents**

#### **I.3.3.1. Choix des dents**

Le choix des dents fait partie intégrante de la thérapeutique prothétique. Il est important d'impliquer le patient dans ce choix, ce qui facilitera l'acceptation de la prothèse finale par ce dernier.

Le choix des dents se réalise en fonction de plusieurs critères (règle des 4 t):

- la forme ou type des dents
- la dimension ou taille des dents
- la teinte des dents
- le matériau et technique de fabrication<sup>[18]</sup>

#### **I.3.3.2. Le montage des dents artificielles**

Pour réaliser le montage des dents artificielles en prothèse complète il faut déterminer la relation intermaxillaire (RIM) puis au transfert des modèles sur l'articulateur. La mise en place du modèle maxillaire s'effectue soit par l'intermédiaire d'une table de montage fournie par le fabricant de l'articulateur (par exemple Gysi ou Fag Dentaire). Le modèle mandibulaire est reporté sur l'articulateur après l'enregistrement de la RIM. Le choix des dents prélude enfin l'opération de montage proprement dit. Les six dents antéro

supérieures répondent aux impératifs esthétiques en ce qui concerne la forme, la dimension et la teinte. Elles doivent être choisies par le praticien qui fixe également l'indication du matériau des dents.

L'articulateur semi-adaptable permet le réglage des trajectoires condyliennes et des angles de Bennett. En prothèse totale, la réponse aux objectifs fixés impose un montage équilibré, non seulement en statique c'est-à-dire en intercuspitation maximale mais encore en dynamique : contacts bicuspides du côté travaillant avec réciprocity de contact monocuspidien du côté non travaillant ; contacts bilatéraux en propulsion sur les prémolaires et molaires avec coïncidence en bout à bout incisif ou à défaut contacts postérieurs et bout à bout incisif avec vide intercalé. Le positionnement des dents antérosupérieures (voire des premières prémolaires) constitue traditionnellement la première étape du montage<sup>[18]</sup>.

Après le choix des dents postérieures, nous proposons de poursuivre le montage maxillaire.

De nombreux auteurs pratiquent le montage des dents antéro-inférieures avant d'entreprendre le montage des dents postérieures. Cette méthode implique, quand on aborde le montage de l'ensemble des dents postérieures, la prise en compte obligatoire des surplombs incisifs horizontal et vertical puisqu'ils sont déjà déterminés. Pour respecter les principes d'équilibre, on peut être amené à finalement modifier le montage du groupe incisivo canin mandibulaire. Pour notre part, il nous apparaît plus simple de procéder d'abord au montage postérieur et de terminer par le montage antéro-inférieur qui a comme seul souci la définition de la trajectoire incisive. La marge de manœuvre dont nous disposons pour le montage des incisives et canines mandibulaires permet d'optimiser le rendu esthétique.

Cependant, la canine mandibulaire peut être positionnée comme repère avant le montage des prémolaires et molaires mandibulaires. En effet, elle permet l'objectivation de l'aire définie par Pound (limitée d'une part par une ligne reliant l'angle distal de la canine et le bord externe du trigone et d'autre part l'angle mésial de la canine et le bord interne du trigone) et ne doit surtout pas interférer dans les mouvements de latéralité avec la canine maxillaire. En classe I d'Angle, la canine mandibulaire dans son mouvement de latéralité doit s'inscrire dans une articulation avec son homologue et incisive latérale maxillaire. Ainsi, en latéralité, le versant distal de la canine

mandibulaire doit être en harmonie de contact avec le versant mésial de la canine maxillaire et l'incisive latérale maxillaire. Cette articulation canine idéale nous apparaît comme le plus sûr gage de l'équilibre dans les mouvements de latéralité<sup>[19]</sup>

- **Montage avec des dents plates :**

Depuis Sears, ce type de montage a perdu les faveurs des spécialistes. Il peut cependant rendre des services lorsque la détermination et l'enregistrement de la RIM demeurent incertains pour des motifs anatomiques, psychologiques ou pathologiques (Parkinson, paralysie faciale...). La disposition des 37 et 47 permet seule d'assurer l'équilibre en propulsion avec le plus souvent élimination de 27 et 17. L'équilibre se fait alors avec un vide intercalé.<sup>[8]</sup>

- **Technique de gerber**

Dans toutes les techniques déjà évoquées, l'articulation des dents artificielles s'effectue toujours dans le rapport 1/2, c'est-à-dire qu'une dent est toujours opposée à deux dents antagonistes. Gerber a décrit une technique particulière avec un articulateur Condylator® et des dents Condyliform® dont l'occlusion se réalise dans un rapport 1/1. Les cuspides palatines jouent le rôle de pilon dans le mortier constitué par la fosse inférieure de l'antagoniste<sup>[19]</sup>.

- **Montage d'Ackermann**

C'est un montage hélicoïdal caractérisé par une version linguale des prémolaires et molaires mandibulaires. Les postérieurs maxillaires ont un relief plus plat, et seules leurs cuspides palatines entrent en contact avec les dents mandibulaires. En général, plus le patient est âgé, plus les dents sont trapues, abrasées avec un bord libre épais et opaque. Cette usure, qui intéresse toutes les dents antérieures, donne l'illusion de dents plus courtes. Les points de contact prennent souvent l'allure de surfaces de contact. Le collet est souvent découvert, entraînant la visibilité d'une partie de la racine et parfois un allongement de la couronne clinique.<sup>[20]</sup>

#### **1.3.4. La polymérisation**

Consiste à remplacer la cire de la maquette par une résine thermodurcissable, tout en conservant les dents et leurs positions exactes dans la résine.

Les manipulations ne seront possibles qu'avec un moufle

La polymérisation des résines est réalisée selon un cycle de cuisson composé de trois étapes :

- ✓ Montée de la température jusqu'à 60°C d'une durée minimale de 90 minutes.
- ✓ Cuisson à la température constante de 100°C pendant une durée d'une heure.
- ✓ Refroidissement lent et linéaire de 15 heures minimum.

Après polymérisation, toute élévation thermique globale ou localisée est à exclure.

Le grattage par meulage des prothèses lors de leur finition doit être réduit à sa plus simple expression.

Le polissage doit s'effectuer sous refroidissement d'eau afin d'éviter tout.

- **Échauffement.**

Une prothèse déjà polymérisée subit une déformation si on lui fait subir une élévation thermique supérieure à 75°C lors d'une seconde cuisson..

Après polymérisation une résine peut soit absorber de l'eau ou des liquides, soit en perdre.

Il est important de plonger la prothèse dans l'eau distillée, 48 heures au moins avant sa mise en bouche. De cette manière une certaine saturation hydrique de la résine se produit, et va libérer de nombreuses forces de tension interne, réduisant l'importance de l'hiatus palatin .

### **1.3.5.L'équilibration**

L'équilibration peut être définie comme l'ensemble des moyens techniques mis en œuvre pour assurer aux prothèses déjà polymérisées une occlusion et un articulé satisfaisant une première équilibration occlusale doit être réalisée, c'est l'équilibration primaire. Le praticien doit contrôler la qualité des bords et des décharges suffisantes au niveau des freins et des brides. Préalablement à l'insertion prothétique, une stabilité de l'engrènement des prothèses est recherchée en dehors de la bouche (examen de l'intercuspidie dans les mains). L'équilibration primaire se limite à rectifier sur le chemin de fermeture mandibulaire. Elle est réalisée directement en bouche.

Une estimation des contacts entre les cuspidés d'appui maxillaires et les fosses de réception antagonistes est réalisée. La règle des « tiers » s'applique<sup>[2]</sup>.

- ✓ Si les contacts occlusaux s'établissent dans le tiers interne, les corrections sont possibles,
- ✓ Dans le tiers médian, les corrections sont délicates,
- ✓ Dans le tiers externe, elles s'avèrent impossibles. Un remontage des dents est indiqué. Sur le plan pratique, le matériel requis est simple que les dents prothétiques soient en porcelaine ou en résine :
- ✓ Instruments rotatifs montés sur turbine : pointes diamantées, pointes vertes, pierre d'Arkansas,
- ✓ Meulettes caoutchouc pour le polissage de la céramique,
- ✓ Meulettes adaptées au polissage de la résine,
- ✓ Marqueurs : papiers à articuler fins de 3 ou 4 couleurs différentes ou des soies dentaires portées par des pinces de Miller Afin d'obtenir une occlusion bilatéralement équilibrée optimale, les corrections occlusales en relation centrée portent sur les dents postérieures et les dents antérieures. Elles seront réalisées en deux temps :
- ✓ Occlusion de relation centrée (statique) : correction du décalage de DVO entre la RC et l'OIM
- ✓ Correction des contacts excentrés (dynamique) : propulsion, latéralités. Pour rappel, l'occlusion bilatéralement équilibrée a pour but d'assurer la stabilité de la prothèse complète uni ou bimaxillaire. Priorité est toujours donnée à la prothèse la moins stable. Ce concept occlusal spécifique est défini comme suit : En occlusion statique :
- ✓ Une béance antérieure d'1 mm environ,
- ✓ Une relation cuspidé-embrasure au niveau prémolaire et cuspidé-fosse au niveau molaire pour assurer une stabilisation de l'occlusion à la DVO établie.

En occlusion dynamique :

- Propulsion : les dents antérieures viennent en contact associées à des contacts postérieurs équilibrants (trépied de Devin ou contacts généralisés),
- Latéralités : pas de protection canine. La pointe canine mandibulaire glisse dans l'embrasure située entre l'incisive latérale et la canine maxillaire<sup>[1]</sup>.

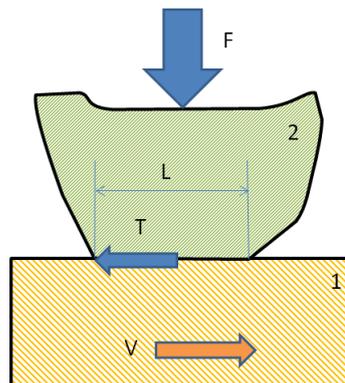
## II.L'ETUDE DE L'USURE

### II.1.Introduction à la tribologie

Le mot tribologie a été proposé par Peter Jost 1 en 1966 et est basé sur le mot grec "tribos" qui signifie frotter. <sup>[21]</sup> Il s'agit donc de la science du frottement. Son but est de regrouper sous une seule terminologie l'ensemble des sciences du frottement :

- Contact des surfaces ;
- Usure ;
- Frottement ;
- Lubrification ; etc.

Une définition plus précise de la tribologie est l' "étude des interactions entre surfaces solides en mouvement relatif". Lorsque deux solides sont mis en contact sous l'action d'une force normale  $F$ , une force tangentielle  $T$  apparaît et s'oppose au déplacement relatif des deux solides (figure 11). Le frottement est très utile lorsque l'on cherche à immobiliser deux solides l'un par rapport à l'autre. Par exemple il facilite nos déplacements en nous permettant d'exercer, sans glisser, des forces de poussée tangentielle sur le sol pour nous propulser. En revanche, il présente un inconvénient dès lors que l'objectif est de mettre en mouvement relatif deux solides<sup>[22]</sup>.



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

**Figure 11 : Contact entre deux solides en présence de frottement.**<sup>[22]</sup>

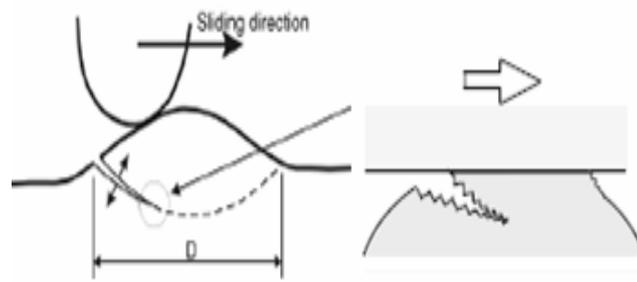
La présence de frottement dans un contact glissant conduit à une perte d'énergie mécanique qui est transformée en chaleur. D'autre part, il conduit à une détérioration des surfaces par usure, fissuration thermique, fatigue<sup>[22]</sup>.

## II.2 .Différents types d'usure

Pour différents matériaux, l'usure peut être due à un ou plusieurs mécanismes, telles que l'abrasion, l'adhérence, la fatigue, et la corrosion. N'importe lequel de ces mécanismes peut fonctionner seul ou en combinaison avec d'autres<sup>[23]</sup>.

### II.2.1. L'usure adhésive

Si l'interface de contact entre les deux surfaces, sous une déformation plastique, a une force adhésive de liaison suffisante pour résister au glissement relatif, une grande déformation plastique provoquée par dislocation est induite dans la région de contact sous compression et cisaillement. En raison d'une telle grande déformation dans la région de contact, une fente est lancée et se propagé en mode combiné de rupture de tension et de cisaillement. Quand la fente atteint l'interface de contact, une particule d'usure est formée et le transfert adhésif est accompli<sup>[24]</sup>. Quand les surfaces discrètes de contact se rapprochent, les forces d'attraction intermoléculaires se développent et deviennent égales aux forces de répulsions. Les surfaces prennent alors position d'équilibre statique. La force d'adhérence est originaire de deux forces: forces de Van Der Waals et des forces de liaison chimiques (figure12)<sup>[25]</sup>.



Source : S.D. Heintze 2006

**Figure 12: Usure adhésive<sup>[26]</sup>**

Ce type d'usure, qui se produit quand il y a assez de liaison adhésive à l'interface de contact, s'appelle l'usure adhésive. Ceci se produit quand il y a une attraction élevée entre les surfaces il se produit des microsoudures entre les aspérités. Comme le mouvement continue, ces microsoudures se fracturent, mais pas suivant leur ligne originale de fusion.<sup>[27]</sup>

Pour estimer le volume de l'usure adhésive, le vrai contact est supposé se composer de  $n$  points de contact de taille égale et si un nouveau point de contact est formé après la disparition de l'ancien, le nombre total des contacts  $n$  reste constant pendant le glissement. Pour cela est décrite l'équation suivante qui donne le volume d'usure possible  $V$  pour des  $n$  points de contact après glissement d'une distance  $L$  (loi d'Achard)<sup>[28]</sup> :

$$V = K F L / H$$

Où

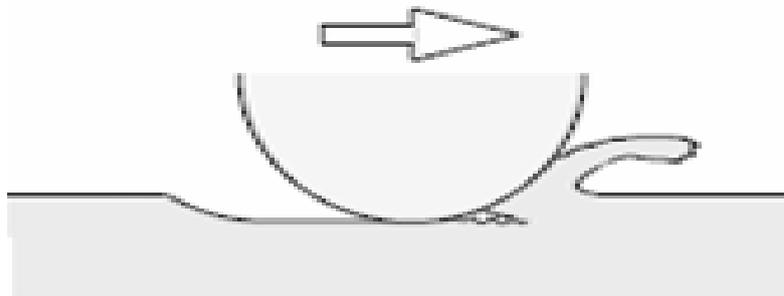
$K$  est appelé coefficient d'usure.

$F$ : l'effort normal.

$H$ : la dureté du matériau le plus doux

### II.2.2.L'usure abrasive

L'usure par abrasion est un processus d'usure par déplacement irréversible et/ou enlèvement de matière de la surface flottante d'une pièce sous l'action d'aspérités dures. Elle peut être conçue comme le déplacement de matière produit par des particules dures ou par des protubérances dures<sup>[29]</sup>. L'efficacité d'un abrasif est liée à sa forme, sa taille et sa dureté relativement à celle du matériau abrasé. Si les particules sont fixées à l'une des surfaces, il s'agit d'une abrasion à deux corps. Dans ce cas les sillons formés sont parallèles à la direction du mouvement des aspérités abrasives. L'abrasion à trois corps se présente lorsque des particules étrangères s'interposent entre les surfaces de contact (figure 13).



Source : d'après ; P . Vale Antunes, A. Ramalho. 2003

**Figure 13: Usure abrasive<sup>[30]</sup>**

### II.2.2.1.L'abrasion à deux corps

Lors du frottement de deux surfaces en contact direct, comme aucune surface n'est parfaitement lisse, par conséquent elles entrent en contact par l'union de leurs aspérités. Si les deux surfaces sont fragiles, il y'a la rupture des aspérités. Si une surface est molle, alors la surface la plus dure labourera dans la première surface, dégageant vers le haut de minuscules parties qui se rompent par la suite. Avec le temps, toutes les d'aspérités se rompent et l'effet cumulatif de la perte microscopique de la matière se manifeste en tant qu'usure<sup>[31]</sup>. Dans le milieu buccal, ces conditions se produisent principalement pendant le mouvement de la non-mastication par les dents des aliments. L'attrition est une forme d'usure de dent d'abrasion de deux-corps qui peut être considérée 'physiologique' car il a été décrit comme chose nécessaire pour l'équilibrage occlusif. C'est une usure physiologique loin des tissus durs dentaires en raison du contact naturel d'une dent sur une autre dent sans interposition des substances étrangères qui cause l'usure localisée aux contacts occlusifs<sup>[32]</sup>. Le taux d'usure de l'émail aux secteurs de contact occlusifs dans des molaires est environ 41 µm par années ,dans les dents prothétiques doit être plus de 41 µm<sup>[33]</sup> mais elle n'existe pas des valeurs exactes. On note que l'attrition, appelée aussi usure de contact, décrit la perte de matériau en surface d'une dent en contact avec une autre dent ou avec une restauration<sup>[34]</sup>.

### II.2.2.2. L'abrasion à trois corps

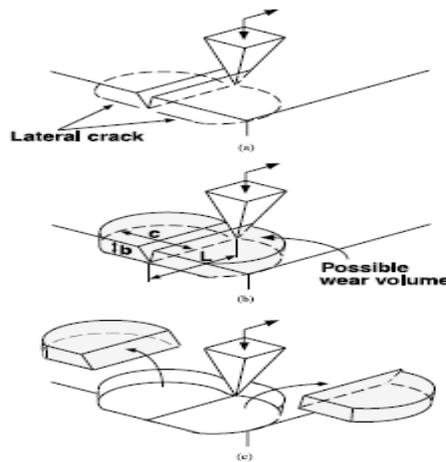
Ce type d'usure est rencontré lorsque des surfaces sont frottées par l'intermédiaire d'une pâte de particules abrasives. La pression entre les surfaces est transférée aux particules qui coupent alors les aspérités. Dans le milieu buccal, ce type d'usure se produit pendant la mastication et le mouvement des aliments et ce phénomène est très répandu chez les personnes qui mangent un régime abrasif comme le pain granulé<sup>[35]</sup>. Durant la première période, quand les surfaces occlusives sont séparées par la nourriture, les particules abrasives agissent en tant que pâte et rodent la surface entière. Elles ajustent préférentiellement la surface dans les voies de dépouillement de nourriture en raison de l'action de cisaillement de la nourriture sur l'effort de contact. Le processus tend à creuser les régions les plus douces des surfaces<sup>[36]</sup>.

Dans le cas d'un matériau fragile, indenté et labouré par l'abrasif, une particule d'usure est générée principalement suite aux ruptures fragiles provoquées par le déclenchement et propagation des fissures, telles que la fissure médiane et la fissure latérale. Par

conséquent, le taux d'usure du matériel fragile est fortement dépendant de la ténacité. Le volume d'usure en rayant le matériel fragile est décrit par le modèle représenté sur la figure. Si la fissure est propagée par l'effort résiduel, la longueur  $c$  de la fente est une fonction de la charge normale  $W$ , de la ténacité  $K_c$ , de la dureté  $H$ , et du module de Young  $E$  comme suit <sup>[37]</sup> :

$$c = \alpha_1 \frac{W^{5/8}}{K_c^{1/2} H^{1/8}} \left( \frac{E}{H} \right)^{3/5}$$

où  $\alpha_1$  dépend de la forme de l'abrasif et est déterminé par un calibrage sur un matériel avec des propriétés de rupture bien déterminé.



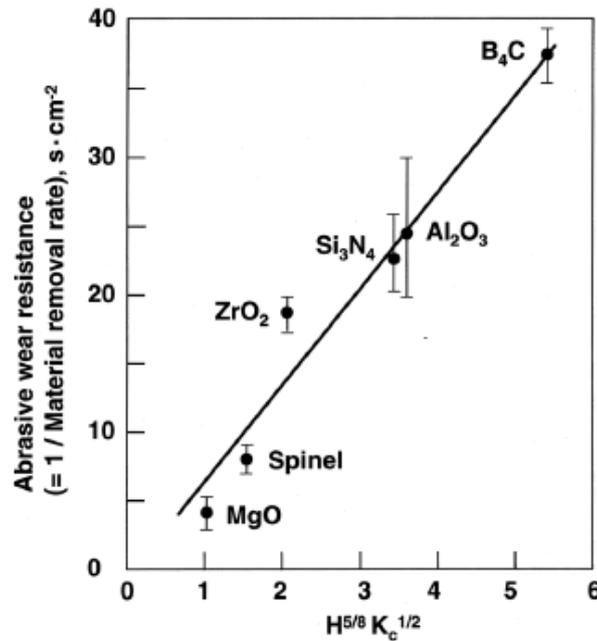
**Figure 14: Model de l'usure abrasive pour les matériaux fragiles**<sup>[38]</sup>

Fondé sur ces hypothèses, le volume  $V$  d'usure, dans l'éraflure du matériel fragile avec une aspérité dure est donné par l'équation suivante :<sup>[39]</sup>

$$V = \alpha_3 \frac{W^{9/8}}{K_c^{1/2} H^{5/8}} \left( \frac{E}{H} \right)^{4/5} L$$

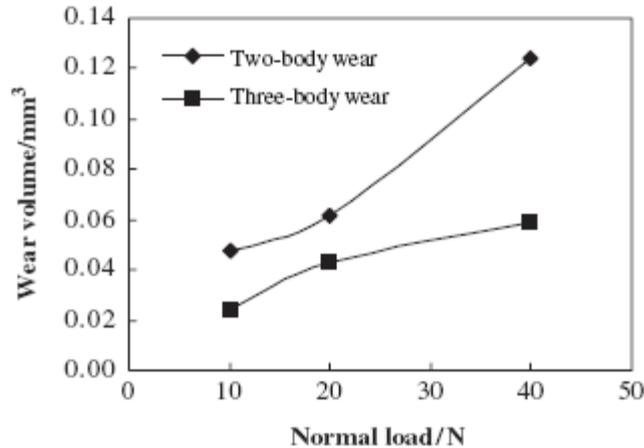
où  $\alpha_1$  dépend de la forme de l'abrasif et est déterminé par un calibrage sur un matériel avec des propriétés de rupture bien déterminé.

Où  $L$  est la distance de glissement et  $\alpha_3$  est une constante dépendante du matériel et déterminée par calibrage sur le matériau avec des propriétés bien-caractérisées de la rupture. Il est clair de l'équation précédente que le taux d'usure abrasif dépend fortement de la ténacité et la dureté. (figure 15) <sup>[40]</sup>.



**Figure 15: Corrélation entre la résistance à l'usure abrasive, la dureté  $H$  et le facteur de ténacité  $K_c$ .** <sup>[40]</sup>

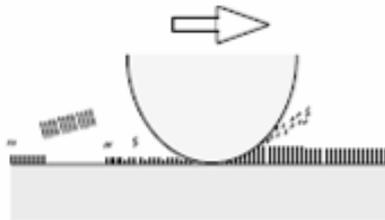
On note que le volume d'usure à trois corps est beaucoup plus petit que celui de l'usure à deux-corps pour la même charge normale appliquée <sup>[41]</sup>.



**Figure 16 : Variation du volume d'usure en fonction de la force normale<sup>[41]</sup>**

### II.2.3. L'usure corrosive

L'usure corrosive est le déplacement physique d'une couche de matériau préalablement attaquée par un agent chimique ou électrochimique d'un milieu environnant, le milieu buccal acide par exemple <sup>[42]</sup>. C'est la détérioration de la surface superficielle d'un matériau d'origine chimique ou électrochimique (figure17) <sup>[43]</sup>.



Source :d'après A. Kakogawa, S. Suzuki 2006

**Figure 17 : Usure corrosive<sup>[43]</sup>**

### II.2.4. Usure par fatigue:

La fatigue des surfaces est un phénomène d'usure qui se produit dans les contacts en mouvement et/ou aux variations cycliques de charge. Par fatigue, des tensions d'usure sont produites par les particules libres menant à la formation des fissures en surface ou en subsurface. En raison de la géométrie dentaire commune, des tensions se concentrent légèrement au dessous de la surface. Pour cette raison, un réseau de fissures à la :subsurface est créé. A leurs origines, par la concentration de tension, les fissures sont très plausibles pour se développer et se relier <sup>[44]</sup>.

La fatigue c'est la cause d'une fissuration, même si la charge appliquée est faible, sous un nombre important de cycles répétés, elle se manifeste par l'apparition de microfissures suivies de débris. L'usure par fatigue est un endommagement qui résulte d'un vieillissement dû à un frottement ou un effort cyclique <sup>[45]</sup>.



Source : d'après ; A. Kakogawa, S. Suzuki 2006

**Figure 18 : Usure par fatigue<sup>[45]</sup>.**

### II.2.5. L'usure érosive

L'érosion, a été définie en tant que dommages chimiques, généralement la déminéralisation par des acides autres que ceux qui sont produits par les bactéries <sup>[46]</sup>. La cause de l'érosion dentaire est associée à une combinaison de plusieurs facteurs, rendant le diagnostic difficile. Un pH (oral ou œsophagien) moins de 5 a été corrélé à l'érosion dentaire. Ceci soutient la théorie que les acides gastriques peuvent affecter les dents et les matériaux dentaires <sup>[47]</sup>.

Le vomissement chronique lié à l'alcoolisme et le mouvement du reflux gastrique acide de l'estomac ont été intensivement étudiés comme facteurs lié à l'érosion dentaire. Aussi, la mastication des substances alimentaires acides telles que les fruits fibreux peut augmenter l'usure des dents et des matériaux dentaires. Il est bien connu que la présence des acides alimentaires cause l'usure croissant des tissus durs, et ceci est généralement dû au ramollissement de la structure de la dent provoqué par les acides <sup>[48]</sup>.

Des expériences <sup>[49]</sup> in vitro ont montré une érosion se produisant à un pH buccal inférieur à 7.

Les causes de l'érosion dentaire sont dites extrinsèques ou intrinsèques comme, les boissons gazeuses ou acides, les aliments acides, les pastilles à base d'acide citrique, divers médicaments, les bâtonnets pour l'hygiène buccodentaire, les substituts salivaires, l'exposition à l'eau traitée au chlore gazeux dans les piscines, etc....



Source : d'après ;R. P. Barrons, M. A. Marcon 2003

**Figure 19 : Erosion dentaire, vue faciale<sup>[49]</sup>**

## II.3. Les matériaux des dents prothétique

### II.3.1. Les résines acryliques

La résine acrylique est le matériau le plus répandu pour la confection des prothèses amovibles<sup>[50]</sup>.

#### – Définitions

Ce sont des résines synthétiques macromoléculaires, appartenant à la grande famille des matières plastiques. On utilise le plus souvent des mélanges de polymères (copolymères) permettant, d'une part de renforcer la résistance mécanique et la résistance thermique et, d'autre part, de diminuer l'absorption hydrique.<sup>[51]</sup>

La formulation chimique de base de la résine acrylique pour prothèse adjointe est le polyméthyl méthacrylate (PMMA). Les réactions de polymérisations conduisent, à partir de la répétition d'unités monomériques (MMA), à la formation de molécules complexes (macromolécules) de poids moléculaire élevé : les polymères<sup>[52]</sup>. Ces matériaux peuvent être moulés sous l'action de contraintes thermiques : ils sont alors dits thermodurcissables, et permettent la réalisation de différentes pièces prothétiques. Ils peuvent également être polymérisés à froid, par activation chimique : chimio durcissables.<sup>[53]</sup>

### a. Composition, rôle des constituants

Le matériau se présente sous forme de *poudre* et de *liquide*.

#### • Liquide

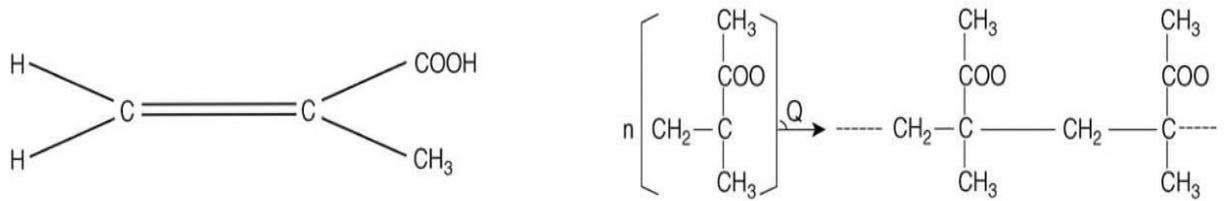
Instable, volatile, inflammable et toxique, il se compose essentiellement du monomère : *le méthacrylate de méthyle* (Figure 20).

Il comprend aussi :

- ✓ *Des hydroquinones ou du pyrogallol (1% max)* : inhibiteurs de polymérisation destinés à éviter la polymérisation spontanée par l'oxygène, la lumière, ou la chaleur.
- ✓ *Du divinyl-bunzène ou du glycol di méthacrylate* : molécules à deux liaisons polymérisables autorisant la constitution d'un réseau macromoléculaire tridimensionnel (polymères annulaires ou cross-linked). Permet de relier les chaînes de polymères entre elles.
- ✓ *Du dibutyl-phtalate* : sert de plastifiant. Il accélère la dissolution du polymère dans le monomère et diminue le temps de ramollissement, en neutralisant les liaisons secondaires qui empêchent les molécules de glisser les unes sur les autres.

#### • Poudre

- *Polyméthacrylate de méthyle* : sous forme de sphérules de volume variable (entre quelques 1/100 et quelques 1/10 de millimètres). Il est obtenu par agitation vigoureuse du monomère dans un milieu non polymérisable. (Eau et savon, talc et gélatine...)
- *Acrylate d'éthyle* : copolymères
- *peroxyde de benzoyle ou tri-N-butyle borane* : initiateur de polymérisation, capable de donner les radicaux libres, par coupure, sous l'effet de la chaleur ou par activation thermique. Il ne s'agit pas d'un catalyseur à proprement parler car on le retrouve dans la formule du produit fini.
- *Sulfures ou oxydes* : pigments colorants
- *Oxyde de zinc (ZnO) dioxyde de titane (TiO2)* : opacifiant car le PMMA seul est transparent (plexiglas)
- *Fibres synthétiques colorées* : simulent les capillaires gingivaux



**Figure 20 : Acide méthacrylique et polymérisation du poly méthacrylate de méthyle par chauffage<sup>[53]</sup>.**

### b. Polymérisation

Schématiquement, l'addition du monomère sur le pré polymère, en présence d'un initiateur est d'un activateur, provoque une réaction de polymérisation. Celle-ci consiste en une série de réactions chimiques où la macromolécule (le polymère) se forme à partir d'une seule molécule : le monomère. On assiste à une polymérisation par addition, ou polymérisation radicalaire, elle fait intervenir trois étapes :

- *Initiation (amorçage de la réaction)* : elle est assurée par la décomposition (thermique, chimique ou photochimique) d'un composé qui donne des radicaux libres. La phase d'initiation correspond à l'activation du monomère par les radicaux libres ainsi formés.
- *Propagation* : cette phase correspond à l'addition successive des unités de monomère sur la partie active de la chaîne moléculaire de croissance.
- *Terminaison* : cette phase correspond à la disparition des centres actifs de la chaîne macromoléculaire.<sup>[54]</sup>

En pratique, les molécules de peroxyde de benzoyle (l'initiateur de polymérisation), sont dissociées par apport d'énergie thermique, ou par activation chimique. Les radicaux ainsi activés ouvrent les doubles liaisons. Chaque molécule de méthacrylate activée constitue un centre propagateur, entraînant l'ouverture en chaîne d'autres doubles liaisons. Le caractère exothermique de la réaction l'active encore, prenant l'allure d'une véritable explosion.<sup>[51, 53]</sup>

Le rapport poudre-liquide : le monomère doit imprégner la poudre modérément. Après 10 minutes, il doit subsister de la poudre en excès. Tout surdosage du monomère entraîne un retrait de prise supplémentaire, par augmentation du taux de réticulation.

**c. Propriétés mécaniques et physiques****• Mécaniques :**

- *Dureté* : 18 à 22 khn, 16 à 18 khn sous forme chimio polymérisable
- *Module d'élasticité* : 2400 à 3500 mpa
- *Limite d'élastique* : 27,5 mpa
- *Résistance à la traction* : 60 mpa
- *Résistance à la compression* : 75 Mpa
- *Test de résilience* : 1 à 3 mpa
- *Résistance à la fatigue* : plus élevée de 50% par rapport aux polyvinyles.
- *Absorption d'eau* : de par sa nature moléculaire polaire, la résine est hydrophile.

L'absorption d'eau s'effectue toute fois lentement. La résine absorbe en fait 1 % de son poids, ce qui correspond à une dilatation linéaire d'environ 0,23 %. Le temps nécessaire pour atteindre la saturation dépend de l'épaisseur de la prothèse considérée. En moyenne, une prothèse partielle en résine acrylique immergée dans l'eau à température ambiante se sature complètement en près de 17 jours. <sup>[52]</sup>

- *Ces valeurs faibles sont encore minorées :*

- ✓ si le cycle de cuisson est raccourci
- ✓ si l'épaisseur est faible
- ✓ si la résine est poreuse
- ✓ si elle a absorbé trop d'eau
- ✓ si les contraintes thermiques au polissage ont été excessives

- *Les propriétés mécaniques sont améliorées :*

- ✓ par un haut degré de polymérisation
- ✓ par adjonction de glycol di-méthacrylate, permettant d'obtenir une réticulation tridimensionnelle.

**• Physiques**

➤ **Thermique :**

- *Coefficient de dilatation thermique* :  $81 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ . En comparaison, le plâtre est à  $11 \times 10^{-6}$ , expliquant les distorsions lors du refroidissement simultané du moule et de la prothèse ; et la dentine à  $8,6 \times 10^{-6}$ , l'émail  $11,4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ .
- *Conductivité thermique* : 0,2 W/mK, soit environ 50 à 100 fois moins qu'un alliage métallique, avec toutes les conséquences négatives d'une faible transmission des variations thermiques par une base prothétique en poly méthacrylate : trouble de l'extérocepteur, épithélialisation réduite, ostéogénèse également diminuée, troubles de la salivation...

➤ **Optique :**

- Indice de réfraction : 1,49, proche des tissus dentaires (dentine 1,50, émail 1,60).
- Transparence : est excellente, transmission de 90 % de la lumière incidente et des UV jusqu'à 250 nm.
- Possibilités de coloration et pigmentation du matériau

**d. Dégradation**

Les PMMA thermoformés présentent une bonne résistance aux fluides buccaux. Leur dégradation résulte essentiellement d'une fatigue mécanique et thermique, voire l'absorption hydrique. Plusieurs types de réactions peuvent conduire à une modification de la structure initiale des polymères, libérant des composés qui peuvent remettre en cause la biocompatibilité des résines acryliques. Le monomère résiduel entraîne des réactions allergiques.

- *Vieillessement physique* : il correspond à tout phénomène d'évolution irréversible du matériau non induit par une modification chimique des macromolécules. Il est lié à la disparition des plastifiants, à l'absorption des solvants, aux contraintes mécaniques. Cheylan et al. en 2005, soulignent que ce type de vieillissement est plus fréquent que le vieillissement chimique.

- *Vieillessement chimique*: il regroupe des mécanismes entraînant une altération macromoléculaire par coupure des chaînes, par réticulation des chaînes initialement linéaires, par réaction au niveau des groupes latéraux. Dans la résine, des radicaux libres de peroxyde de benzoyle subsistent. En présence d'oxygène, ces radicaux peuvent déclencher des réactions d'oxydation en chaîne provoquant la rupture des liaisons au

sein du polymère<sup>[55]</sup>. Les facteurs de ce type de vieillissement sont : les radiations solaires (photo dégradation), l'élévation de température, les constituants salivaires, les modifications de pH (peroxydes alcalins des produits d'entretien). Esclassan et al., en 2004, ont montré que les P.A.P. en résine plus ancienne sont plus perméables que des prothèses récentes.

#### e. Avantages et inconvénients des dents artificielles en résine

##### • Avantages

- ✓ Liaison chimique avec la base prothétique
- ✓ Esthétique immédiate satisfaisante.
- ✓ Absence de risque d'abrasion des antagonistes car elles sont de dureté inférieure à l'émail, aux alliages dentaires et à la porcelaine.
- ✓ Adaptation aisée par meulage dans les cas d'espace prothétique limité (distance inter crête réduite, présence d'un châssis métallique volumineux, d'un attachement, réalisation d'une dent contre plaquée...).
- ✓ Équilibration et polissage facilités au cabinet dentaire par la faible résistance mécanique du matériau.
- ✓ Dents non « sonores ».
- ✓ Adaptation et correction par addition de résine chémopolymérisable ou de résine composite possible de façon transitoire ou définitive.
- ✓ Accentuation de la stabilité de la prothèse en cas de crêtes flottantes.
- ✓ Grande diffusion commerciale<sup>[56]</sup>.

##### • Inconvénients

Risques inhérents à plus faible résistance à l'usure des résines acryliques :

- ✓ La dimension verticale et la relation intermaxillaire fixées à l'origine peuvent s'altérer dans le temps (abrasion de la dent en résine) ;
- ✓ la préservation du plan d'occlusion est aussi problématique avec risque d'égression de la dent naturelle antagoniste face à l'abrasion de la dent en résine
- ✓ les retouches occlusales sont peu précises.

- ✓ sensible aux fluides buccaux, la dent en résine se décolore dans le temps. Elle peut retenir les colorants alimentaires, le **tabac...La résine acrylique reste inférieure à la porcelaine en** matière de stabilité de teinte
- ✓ il existe une certaine dissolution de la résine, phénomène lent mais non négligeable.
- ✓ l'efficacité masticatoire est plus faible que pour la dent en porcelaine et diminue dans le temps.<sup>[56]</sup>

### II.3.2. Composite

Un matériau composite est un matériau composé de plusieurs matériaux de nature ou d'origine différente et dont les caractéristiques mécaniques sont supérieures à celles des matériaux entrant dans sa composition s'ils étaient utilisés séparément.

La condition fondamentale pour que cette définition soit valide est que la cohésion de l'ensemble soit assurée par des liaisons mécaniques, physiques ou chimiques.

En odontologie, un composite est un biomatériau constitué d'une matrice organique résineuse et de charges minérales dont la cohésion est assurée par un agent de couplage, le silane La matrice organique est encore appelée phase organique, phase dispersante ou phase continue. Elle constitue 24 à 50% du volume du composite. Elle comprend la résine matricielle, les diluants (ou contrôleurs de viscosité), les inhibiteurs de prise, les agents de polymérisation et les pigments. Avant polymérisation, c'est elle qui assure au matériau sa consistance plastique autorisant son utilisation clinique. Après polymérisation, cette phase assurera la cohésion des différents constituants entre eux<sup>[56]</sup>.

### II.3.3. Les céramiques

L'utilisation de matériaux céramiques pour la prothèse dentaire a permis d'améliorer les qualités esthétiques des restaurations prothétiques (céramique inerte). Ces matériaux ne cessent d'évoluer depuis leur apparition dans le domaine odontologique (biocéramique). Ils sont utilisés pour la fabrication des dents massives pour la prothèse amovible, pour l'émaillage d'armatures métalliques, en pellicules pour des restaurations collées de types facettes mais aussi comme armature de prothèse unitaire ou plurale et comme pilier supra implantaire.

### a. Définitions

« Élément solide, inorganique et non métallique »

Les céramiques sont des matériaux inorganiques composés d'oxydes ( $Al_2O_3$ ,  $ZrO_2$ ,  $SiO_2$ ,  $TiO_2$ ), de carbures ( $SiC$ ,  $ZrC$ ,  $TiC$ ), de nitrures ( $Si_3N_4$ ,  $AlN$ ,  $TiN$ ) et de borures (bore B et d'yttrium Y). Elles présentent des liaisons chimiques fortes de nature ioniques ou covalentes. Elles sont mises en forme à partir d'une poudre de granulométrie adaptée qui est agglomérée. Puis une seconde étape consiste à densifier et consolider cet agglomérat par un traitement thermique appelé frittage. Il peut se réaliser avec ou sans application de pression externe grâce auquel un système de particules individuelles ou un corps poreux modifie certaines de ses propriétés dans le sens de l'évolution vers un état de compacité maximale.

Actuellement, on considère que le traitement de consolidation peut être aussi une cristallisation ou une prise hydraulique.

Les céramiques sont constituées d'atomes métalliques ou de métalloïdes, liés entre eux par un élément non métallique dont le plus courant est l'oxygène. Les atomes d'oxygène de diamètre plus important que les autres constituent une charpente sur laquelle viennent s'insérer les atomes métalliques ou les métalloïdes (Fig. 21).<sup>[57]</sup>

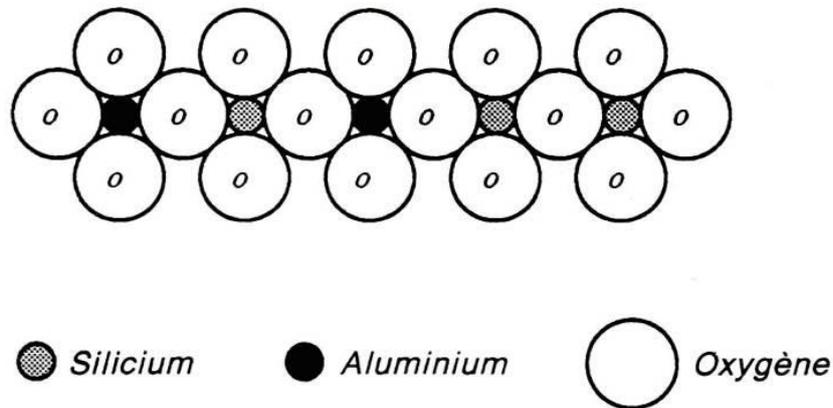
- *porcelaine* : céramique contenant de l'argile sous forme de kaolin (aluminosilicate hydraté) et du feldspath (aluminosilicate).

- *céramique dentaire* : composée à 99% d'oxydes mis en forme par frittage en phase liquide ou solide. Pour la plupart, elles ont une structure biphasée de verre chargé (une phase vitreuse et une phase cristalline). Ce sont des matériaux fragiles.

- *verre* : composé minéral fabriqué à base de silice, qui possède une structure vitreuse désordonnée car constituée d'atomes de dimensions très différentes. Il est mis en forme par frittage et possède une grande stabilité chimique car ses atomes constitutifs sont unis par des liaisons chimiques fortes, covalentes ou ioniques. Cette propriété leur confère une très bonne biocompatibilité. Les verres sont des matériaux fragiles : ils n'ont pratiquement aucune possibilité de déformation plastique. Le verre est un matériau inorganique obtenu par fusion être refroidi jusqu'à l'état solide sans donner lieu à une cristallisation.

Les systèmes utilisés en dentisterie sont pour la plupart des verres chargés en plus ou moins grande quantité par une phase cristalline.

- *Céramique vitreuse* : verre aluminosilicate alcalin.



**Figure 21 : Structure des céramiques : représentation d'une chaîne aluminosilicique.<sup>[51]</sup>**

### b. Composition et classification

Les premières dents en porcelaines ont été introduites en 1774 par Dubois de Chement avec Alexis Du château. Ensuite les dents en porcelaine avec tige de platine ont été utilisées sur des prothèses amovibles. En 1886 est déposé le brevet de la couronne « Jacket » par Maclean. Apparition des céramiques moyennes fusions, puis, en 1958, des basses fusions permettant l'émaillage d'une infrastructure en alliage précieux. En 1962 : premières couronnes céramo-métalliques. 1987 : présentation du système CEREC®, 1992 : du système PROCERA®.

- **Composition**

Les céramiques dentaires comprennent comme éléments de base ceux des céramiques traditionnelles : **feldspaths et quartz**.

	ARGILE 5%	QUARTZ 1 5%	FONDANT OU FLUX 80%		
COMPOSITION	Kaolin (phyllosilicate) $Al_2O_3, 2SiO_2,$ $3H_2O$		Feldspath (albite + orthose)	Feldspathoïde (néphéline + leucite)	
			$Na_2O, K_2O,$ $Al_2O_3, 6SiO_2, 6SiO_2$	$Na_2O, K_2O$ $Al_2O_3, Al_2O_3$ $2SiO_2, 4SiO_2$	
TEMPÉRATURE DE FUSION	1800 °C	1700 °C	1150-1300 °C		
REMARQUES	Facilite le remodelage et l'opacification	Charge qui renforce la structure	Le rapport Na/K règle la viscosité Si Na/K ↑, viscosité ↑ et fluage ↓	Minéraux + stables et + durs	Forte dilatation jusqu'à 625 °C
PROPRIÉTÉS	Réaction pyrotechnique avec le fondant	Liaison avec le fondant			
PHASES	PHASE CRISTALLINE		PHASE VITREUSE		

Figure 22: Composition minéralogique d'une céramique.[42]

- **Rôle des constituants**

- la silice  $SiO_2$  (52% à 61%) : elle est caractérisée par une température de fusion élevée, une résistance chimique remarquable, un faible coefficient de dilatation thermique et une viscosité élevée à une haute température, s'opposant à la dévitrification. C'est le composant majeur de la matrice vitreuse de la céramique, mais on la retrouve également sous la forme cristalline de quartz en phase dispersée dans le verre. Le quartz constitue la charpente cristalline du produit fini, il lui donne sa résistance.

- l'alumine  $Al_2O_3$  (11,5% à 15%) : elle présente une résistance mécanique élevée. Sa très haute viscosité s'oppose également à la dévitrification. L'alumine participe également à la phase vitreuse, elle élève la température de ramollissement du verre, augmente sa tension superficielle, sa résistance mécanique et son indice de réfraction et diminue son hydro solubilité.

L'alumine peut également être présente sous forme cristalline dispersée provoquant une diminution de la translucidité du verre.

- les oxydes modificateurs  $Na_2O$  et  $K_2O$  (10% à 17%) : ils interviennent en sens contraire de la silice et de l'alumine, leur résistance mécanique et chimique est faible, mais ils permettent d'abaisser la température de cuisson. Leur coefficient de dilatation

thermique contribue à rapprocher celui des opaques de ceux des alliages. Ils jouent un rôle de dévitrifiant, ils diminuent la tension superficielle et la viscosité. Ils forment avec la silice et l'alumine les cristaux feldspathiques : l'orthose ( $K_2O, Al_2O_3, 6SiO_2$ ), l'albite ( $Na_2, Al_2O_3, SiO_2$ ) ou la leucite ( $K_2O, Al_2O_3, 4SiO_2$ ).

-l'anhydride borique  $B_2O_3$  (3% à 25%) : il agit comme flux, sans diminuer la résistance chimique à la différence des oxydes modificateurs. Il est vitrifiant.

-les oxydes de zirconium  $ZrO_2$ , de titane  $TiO_2$  ou d'étain  $SnO_2$  : ils sont des opacifiants. Ils sont peu solubles dans le verre et du fait de leur indice de réfraction élevé, vont masquer l'infrastructure métallique. Ils sont introduits dans les opaques sous forme de grains de tailles variant de 1 à 10  $\mu m$ .

-les colorants :  $TiO_2$  : jaune,  $Fe_2O_3$  : marron,  $CoO$  : bleu,  $NiO$  : gris,  $V_2O_5$  : jaune.<sup>[58]</sup>

-les agents fluorescents : oxyde de cérium  $Ce_2O_3$ , oxyde de praséodyme  $Pr_2O_3$ , de dysprosium  $Dy_2O_3$ , de samarium  $Sm_2O_3$ .

- **Propriétés physiques et mécaniques**

La céramique se présente sous la forme d'un matériau dur, rugueux s'il n'a pas subi de glaçage. Sa composition minéralogique n'est pas modifiée pendant la cuisson, dont l'effet est seulement de faire fluer la phase feldspathique et d'assurer sa liaison chimique avec la phase cristalline. Les défauts du matériau : fissures et porosités, expliquent sa fragilité.

**a- Propriétés physiques**

- *thermiques* : la structure des céramiques en fait des isolants thermiques (conductivité thermique de  $0,01^\circ C/cm$ ). Leur coefficient de dilatation thermique (CDT) est adaptable en fonction de leur utilisation en modifiant la teneur en  $K_2O$  du verre.

- *électriques* : le déplacement des charges électriques ne pouvant se faire que par diffusion ionique, les céramiques sont donc des isolants électriques.

- *optiques* : l'impression visuelle résulte de nombreux facteurs : surface, différentes couches, couleur et spectre de la lumière incident. Les rendus vont de l'opaque au translucide en fonction de la composition, de la nature chimique, de la taille des charges cristallines et des pigments repartis dans la phase vitreuse. Les propriétés optiques sont caractérisées par la réflexion, l'indice de réfraction, la fluorescence et la couleur.

### b- Propriétés mécaniques

Les céramiques sont très résistantes en compression, mais moins en traction et en flexion. Leur caractéristique principale est la rupture fragile, sans déformation plastique.

Griffith a décrit la fracture d'une céramique comme résultant de la propagation d'une fissure à partir d'un défaut initiateur.

- *module d'élasticité* : il se situe, pour la céramique, entre 60 et 70 GPa, contre 70 à 90GPa pour l'émail humain. Celui des alliages nobles est de 90 GPa, ce qui entraîne des contraintes de flexion au niveau des reconstitutions céramo-métalliques de grandes portées, avec des risques de fracture de la céramique. Concernant les alliages non nobles, leur module d'élasticité est plus important, de 170 à 200 GPa, ce qui, dans ce cas, minimise les risques de fracture de la céramique.

- *résistance à la compression* : elle est égale ou supérieure à celle de l'émail : 350 à 500 MPa, jusqu'à 1000 MPa pour les céramiques alumineuses.

- *dureté* : la dureté de la céramique est légèrement supérieure à celle de l'émail : 380 à 460 HVN contre 340 HVN. Ainsi, une reconstitution en céramique peut être traumatogène pour la dent naturelle antagoniste.

Le potentiel abrasif d'une céramique dépend de son état de surface et du manque d'homogénéité de sa structure.

**Tableau 2 : Propriétés mécaniques des céramiques conventionnelles, de l'émail et de la dentine** <sup>[23]</sup>

	Opaque	Céramique	Émail	Dentine
Module élastique (GPa)	95	60	80	20
Résistance à la rupture (compression) (MPa)	1000	500	500	230
Résistance à la rupture (en tension) (MPa)	130	60	7	60
Dureté (VHN)	410	380	320	70

**d- Facteurs influençant la résistance**

La résistance mécanique des céramiques est directement fonction du nombre, et de la taille des défauts issus de la mise en œuvre, du montage de la poudre de céramique, de la cuisson, du glaçage....

- *taux de porosité* : il dépend de la distribution granulométrique et du mode de mise en forme de la pâte crue (compactage). Le compactage par vibration permet d'augmenter de 40% la résistance par rapport à une céramique non compactée. La cuisson sous vide fait passer le taux de porosité de 4% à 0,1%.

- *température et cycle de cuisson* : l'élévation de la température et de la durée de cuisson entraîne une augmentation de la résistance. Cependant, au-delà d'un certain seuil ou lors de la multiplication des cuissons, on assiste à une diminution des caractéristiques dues à une dissolution dans le verre des phases cristallines dispersées.

- *contraintes internes* : elles résultent d'un différentiel de coefficient de dilatation thermique entre les différentes phases du matériau et le support (métal ou céramique d'infrastructure).

- *Microstructures* : la résistance augmente avec la proportion de phase cristalline et avec la quantité d'interfaces verre/cristal et donc la dispersion de cette phase cristalline. L'état de surface et surtout les défauts de surface jouent un rôle important. Pour remédier aux défauts de surfaces, le glaçage thermique ou l'emploi d'une glaçure permet en obturant les pores et en refermant les fissures d'améliorer les propriétés mécaniques des céramiques feldspathiques d'environ 400%. De plus, la glaçure possédant un coefficient de dilatation thermique plus faible que celui de la céramique sous jacente, elle met la surface en compression.

**e- Dégradation**

La stabilité chimique des matériaux céramiques est bien connue, et les effets secondaires en rapport sont faibles. Cependant, les variations dans la composition et dans le processus de mise en forme peuvent induire une réduction de la stabilité du matériau. Les conditions environnementales peuvent aussi influencer sur la corrosion des matériaux céramiques.

Il existe différentes méthodes pour tester la résistance chimique des matériaux céramiques. Les standards et ADA utilisent une solution d'acide acétique à 4% pour accélérer la dégradation des céramiques. Le but de ces méthodes est de trouver la perte de poids des échantillons de céramique après l'exposition au milieu acide. <sup>[59]</sup>

La corrosion aqueuse des céramiques en milieu acide a pour conséquence la dissolution sélective d'ions alcalins ( $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ) <sup>[60]</sup>. Une étude a été réalisée par Jakovac et Al. en 2006 et décrit la dilution du Na, Si, K, Mg et Al. pour 4céramiques commercialisées.

Les conditions environnementales locales et générales auront une influence sur la dégradation chimique. Localement, les valeurs de pH à la surface de la céramique ont tendance à augmenter, entraînant une augmentation de la perte de silice de la phase vitreuse.

✓ Les ions alcalin-métalliques (Na, K) sont, de loin, moins stables dans la phase vitreuse, que dans la phase cristalline. L'addition d'ions divalents comme le Ca, Mg, Zn et Ba, voire trivalent comme Al, a montré une réduction des échanges ioniques.

#### **f- Avantages et inconvénients des dents en porcelaine**

Les avantages et les inconvénients des dents en porcelaine découlent essentiellement de leurs propriétés mécaniques, de loin supérieures à celles des dents en résine.

- **Avantages**

- ✓ Esthétique correcte initialement et dans le temps grâce au bon comportement de la céramique en milieu buccal.
- ✓ Maintien de la dimension verticale et de la relation.
- ✓ Résistance à l'abrasion autorisant sa mise en place face à tous les matériaux sans risque d'usure.
- ✓ Conservation de l'efficacité masticatoire grâce à leur rigidité et à la conservation de la morphologie initiale dans le temps.

- **Inconvénients**

- ✓ Absence de liaison chimique avec la base en résine acrylique favorisant la coloration de l'interface dans le temps ou la perte de la dent artificielle.
- ✓ Les dents du groupe incisivocanin avec présence des crampons ou celles des groupes cuspidés diatomiques ne peuvent être que légèrement corrigées par

soustraction dans leur partie cervicale. Ceci peut empêcher le montage des Dents artificielles et prothèse amovible 5 d'une dent en porcelaine en cas d'espace prothétique exploitable restreint (espace inter crête faible, articulé bas, selle du châssis métallique, attachement extra coronaire ou intra coronaire, dent sous-prothétique...).

- ✓ Équilibrage des prothèses terminées délicate et difficulté à repolir les dents ainsi modifiées.
- ✓ Risque d'usure accélérée des dents antagonistes, naturelles ou même métalliques si l'état de surface final est insuffisant, la dureté de la porcelaine haute fusion étant de 30 % supérieure à celle de l'émail.

### II.3.4. Les matériaux métalliques

Plusieurs métaux et alliages sont utilisés en prothèse dentaire. Ils permettent la réalisation de reconstitutions fixées unitaires ou plurales, d'armatures pour prothèse scellée recouverte de cosmétique ainsi que de châssis de prothèse amovible. L'éventail de choix de matériaux est large, allant du métal pur, par exemple le titane, à l'alliage de plusieurs métaux.

Ce large choix implique des différences notoires de comportement, il est donc nécessaire d'avoir une bonne connaissance des matériaux pour faire le meilleur choix en fonction de l'indication et du patient.

#### a-Composition et classification

Les alliages pour coulée peuvent se classer de différentes manières, mais la classification la plus utilisée est celle de l'American Dental Association (ADA). La classification ADA distingue 3 groupes d'alliages en fonction de leur composition <sup>[61]</sup> :

- les alliages « *high noble* » : doivent contenir au moins 25% en masse d'or et au moins 60% de métaux nobles quels qu'ils soient (or, palladium, platine). La plupart des alliages d'or utilisés depuis les années 1970 se classent dans cette catégorie.

- les alliages « *nobles* » : doivent contenir au moins 25% de métal noble, sans minimum pour l'or.

- les alliages « *base métal* » : contiennent moins de 25% de métal noble en pourcentage de masse, sans autre spécification concernant leur composition.

L'ADA a déterminé des symboles pour aider le praticien à déterminer à quelle catégorie un alliage donné appartient. Ce système de classification est plus universel que le classement précédent, remplacé en 1984, qui se basait sur les alliages à base d'or (figure23).

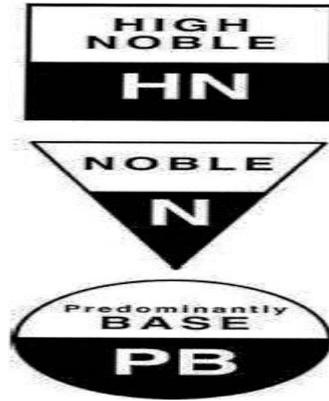


Figure 23 : Sigles de la classification ADA <sup>[61]</sup>.

#### b- Rôle des constituants

Les propriétés et la structure finale de l'alliage sont influencées par certains éléments, même présent à des concentrations inférieures au 1/1000ème. Il est donc important de connaître en détail la composition de l'alliage. L'argent, le cuivre, le ruthénium, l'indium, le fer, le manganèse, le zinc, le tantale, l'étain, le gallium, le niobium, ces métaux sont ajoutés en proportions variables aux métaux de base<sup>[62]</sup>.

*L'or (Au)* : inerte chimiquement, il augmente la résistance à la corrosion. Il confère à l'alliage sa ductilité et augmente sa densité. Il élève la température de fusion, se combine, lors du traitement thermique de l'alliage, avec le cuivre pour durcir l'alliage. Il donne à l'alliage une couleur jaune.

*Le platine (Pt)* : inerte chimiquement, il augmente la dureté, et, additionné à l'or, il améliore encore la résistance à la corrosion. Son utilisation est limitée car il élève le point de fusion, au-delà de 12 %. Il blanchit l'alliage.

*Le palladium (Pd)* : rôle similaire à celui du platine. Très peu actif chimiquement, il augmente la dureté et la température de fusion de l'alliage. Il participe aussi à sa résistance à la corrosion. Il diminue la densité de l'alliage. Il blanchit l'alliage plus que

tout autres constituants (il suffit de 5 à 6% de palladium pour le blanchir complètement).

*L'argent (Ag)* : actif chimiquement, il contribue à la ductilité de l'alliage. L'argent tend à blanchir l'alliage. Il diminue sa densité, et le durcit en association avec le cuivre. Il se corrode en présence de soufre.

*Le cuivre (Cu)* : très actif chimiquement, il augmente la résistance mécanique et la dureté de l'alliage. Il diminue sa densité, il abaisse le point de fusion de l'alliage et tend à lui donner une couleur rougeâtre, corrigée par la présence d'argent. Le cuivre diminue la résistance à la corrosion de l'alliage, son utilisation doit donc être limitée.

*Le ruthénium (Rh)* : diminue l'hétérogénéité de l'alliage, est un affineur de grain. Il durcit l'alliage en présence de platine.

*L'iridium (Ir)* : des micro-additions de l'ordre de 0,005 % provoquent une germination homogène des alliages, c'est un affineur de grain. Il durcit l'alliage en présence de platine.

*Le gallium (Ga), l'indium (In), l'étain (Sn)* : ces métaux très actifs chimiquement abaissent le point de fusion.

*Le zinc (Zn)* : très réactif chimiquement, il blanchit l'alliage et joue un rôle de désoxydant. Il abaisse la température de fusion et diminue la densité de l'alliage. En présence de platine, le zinc durcit l'alliage.

### **c- Propriétés physiques et mécaniques**

- *la dureté* est définie comme la résistance qu'un corps oppose à une déformation locale sous charge. C'est une propriété de surface.

- *le module d'élasticité*, ou *le module Young* qualifie la rigidité d'un matériau. Il correspond au rapport contraintes/déformations dans le domaine élastique.

- *la limite d'élasticité* est la contrainte maximale appliquée à un matériau sous traction uni axiale en deçà de laquelle le corps revient à son état initial sans déformation si cette contrainte est relâchée. Elle définit les limites entre le domaine élastique et le domaine plastique.

- *l'allongement à la rupture* correspond à l'allongement maximal d'un corps sous contrainte uni-axiale qui précède la fracture de celui-ci. <sup>[62]</sup> <sup>[63]</sup>

**Tableau 3 : Propriétés mécaniques des alliages dentaires précieux<sup>[63]</sup>**

Normes	Alliages dentaires précieux à couler (type IV selon ADA)				Alliages dentaires précieux pour restaurations métallocéramiques		
	ISO 1562	ISO 8891			ISO 9693		
Classe d'alliage	Base Au	Base Au	Base Au-Ag	Base Ag	Base Au	Base Au-Pd	Base Pd
Dureté après coulée HV5	250-280 (110-140)*	210-300	170-230	190-210	160-210	200-250	260-300
Module d'élasticité	95-100 (80)*	95	95-100	100	100	115-125	120
Limite d'élasticité	600-700 (300-300)*	500-800	430-530	450	300-500	400-600	525-725
Allongement à la rupture	12 (6)*	8	16	14	8-14	10-20	17-34

- *la densité de l'alliage* se définit comme la masse d'alliage pour 1 cm<sup>3</sup> de matériau.
- *l'intervalle de fusion* correspond à l'écart de température lorsque l'alliage passe de l'état liquide à l'état solide.
- *la température de coulée* est la température approximative à laquelle l'alliage, rendu complètement liquide, peut être coulé dans le revêtement. Elle se situe légèrement au-dessus du liquide et diffère de la température de fusion qui se situe dans l'intervalle de fusion.
- *le coefficient d'expansion, ou de dilatation thermique (CET ou CDT)* correspond à la variation dimensionnelle d'un matériau sous l'effet de la variation de la température. Il s'exprime en  $\mu\text{m}/\text{m}/^\circ\text{C}$ . Celui de l'alliage doit être proche de celui du matériau d'émaillage.

Tableau 4: Propriétés physiques des alliages nobles<sup>[42]</sup>

Normes	Alliages dentaires précieux à couleur				Alliages dentaires précieux pour restauration métallo-céramique		
	ISO:1562	ISO:8891			ISO:9693		
Classe d'alliage	Base Au	Base Au	Base Au-Ag	Base Ag	Base Au	Base Au-Pd	Base Pd
Densité	15.5	14	12	10.7	18.5	14	11.5
Intervalle de fusion	880-910	860-910	910-990	960-1000	1080-1200	1140-1280	1120-1260
Températures de coulée	1000	1000	1100	1200	1350	1450	1450
CET					13-15		

- la conductibilité thermique est de l'ordre de 250 W/mK, c'est-à-dire près de 500 fois celle de la dent, 250 fois celle de l'émail, et 10 fois celle de l'amalgame qui est de 23W/mK. Les valeurs assez élevées peuvent être agressives pour un inlay ou une couronne sur dent pulpée, mais représentent un avantage pour une prothèse adjointe car ils permettent une stimulation thermique au palais.

Alloy type	Solidus-liquidus (°C)	Color	Phase structure	Elastic modulus (static, GPa)	Vicker's hardness (kg/mm <sup>2</sup> )	Yield strength (tension, 0.2%, MPa)
Au-Pt (Zn) <sup>a</sup>	1060-1140	Yellow	Multiple	65-96	165-210	360-580
Au-Pd (Ag) <sup>a</sup>	1160-1260	White	Single	105	280	385
Au-Cu-Ag	905-960	White	Single	100	210	450

<sup>a</sup> In many formations.

Figure 24: Propriétés principales des alliages « high-noble »<sup>[61]</sup>

Alloy type	Solidus-liquidus (°C)	Color	Phase structure	Elastic modulus (static, GPa)	Vicker's hardness (kg/mm <sup>2</sup> )	Yield strength (tension, 0.2%, MPa)
Au-Cu-Ag-(Pd) <sup>a</sup>	880–930	Yellow/white	Single	100	250	690
Pd-Cu-Ga	1145–1270	White	Multiple	127	280	580
Pd-Ag	1185–1230	White	Multiple	125	275	620
Ag-Pd	990–1045	White	Multiple	93	230	480

**Figure 25 : Propriétés principales des alliages nobles** <sup>[40]</sup>

– *Corrosion*

Les principaux métaux contenus dans les alliages précieux sont résistants à la corrosion<sup>[64]</sup>.

La présence du cuivre ou d'argent dans l'alliage peut entraîner une corrosion à chaud de l'alliage (ternissure). Les additions mineures destinées à modifier les propriétés mécaniques ou physiques ont une influence réelle sur la résistance à la corrosion de l'alliage<sup>[65]</sup>. Il est donc nécessaire de vérifier le sérieux des contrôles réalisés par le fabricant<sup>[66]</sup> <sup>[62]</sup>.

Les alliages nobles représentent la classe privilégiée en terme de comportement électrochimique. Ils sont quasi inaltérables dans les conditions du milieu buccal<sup>[64]</sup>. Ces métaux se comportent comme des réservoirs d'électrons et ne contribuent pas au processus d'ionisation. Dans le milieu buccal, le potentiel de repos des alliages d'or est lié aux propriétés électrochimiques des composées redox et de l'oxygène en solution dans la salive.

En général, ce potentiel est positif et peut induire par couplage électrochimique la corrosion des autres métaux présents au voisinage. Chez un patient présentant des restaurations en métal noble, les phénomènes de corrosion sont en principe inexistantes. Lorsque d'autres restaurations doivent être réalisées, il est important de rester homogène dans les métaux utilisés<sup>[67]</sup>.

## II.4.L'usure dans les matériaux dentaires

La denture peut être utilisée comme un outil spécifique où le rôle mécanique des dents ainsi que le rôle chimique de la salive sont mis à profit pour transformer les qualités *d'un matériau et modifier sa forme*. Ce travail, lorsqu'il est continu et effectué par des gestes répétitifs, laisse sur les dents des traces qui se distinguent *d'une* usure normale due à la mastication<sup>[68]</sup>. L'usure est essentiellement la détérioration d'une surface sous l'influence du frottement C'est un phénomène qui se produit chaque fois qu'une surface est exposée à une autre surface ou à des substances chimiquement actives<sup>[69]</sup>. Elle est considérée comme étant un phénomène d'enlèvement de matière d'une surface dû à une interaction aux surfaces de contact<sup>[70]</sup>. C'est le résultat d'un déplacement de matériel par la séparation physique due aux micro fractures, aux dissolutions des produits chimiques ou par l'échauffement à l'interface du contact<sup>[71]</sup>.

**a- L'usure des résines :** les dents en résine sont sujet plus à l'usure qu'aux dents en céramique car ces dents collées chimiquement aux bases du dentier s'usent facilement<sup>[72]</sup>. Les divers fabricants ont ainsi développé des résines conçues pour offrir une résistance à l'usure meilleure grâce à un degré plus élevé de réticulation entre les polymères<sup>[73]</sup>.

**b- L'usure des composites :** l'usure des composites peut être liée aux facteurs matériels ou cliniques. Les facteurs matériels du composite se relient à la dimension, la forme, la dureté, la teneur, la distribution des particules, l'espacement inter particule, degré de conversion, le silane d'accouplement et la nature de la matrice. La composition de la matrice est un facteur significatif affectant le taux d'usure. La résistance supérieure du système **UDMA/TEGDMA**, l'uréthane di méthacrylate (UDMA) également appelé di uréthane, tri éthylène glycol di méthacrylate peut être liée à son degré de conversion plus élevé<sup>[74]</sup>.

Les composites de matrice à base de l'UDMA ont eu une meilleure résistance à l'usure que les formulations de Bis-GMA. Le composé de la résine Bis-GMA est susceptible de se ramollir chimiquement, qui réduit la dureté des surfaces des composites et augmente le taux d'usure occlusif<sup>[75]</sup>.

Les composites avec de plus petites particules de chargement et des fractions de volume élevées de remplissage ont été suggérés pour diminuer l'usure.<sup>[76]</sup> Une étude a démontré que l'usure d'un composite chargé avec des particules de formes irrégulières était plus

résistante à l'usure que le matériau avec des particules de forme sphérique. La raison la plus susceptible de cette meilleure performance est que ces remplisseurs pourraient avoir une superficie spécifique plus élevée pour l'adhérence<sup>[77]</sup>.

**c- L'usure des céramiques :** dans le cas des matériaux en céramique, une particule de l'usure est générée due principalement aux ruptures fragiles provoquées par le déclenchement et la propagation des fissures. Par conséquent, l'usure de la porcelaine dentaire dépend quelque peu de la dureté et de la ténacité<sup>[78]</sup>. La porcelaine dentaire a été décrite comme un matériau résistant à l'usure, extrêmement dur et un abrasif contre l'émail et d'autres matériaux de restauration.

La porcelaine est plus abrasive que l'or, l'amalgame, la résine composite, et l'émail en tant que matériaux d'opposition.<sup>[79]</sup>

## **II.5. Comparaison entre l'usure des dents naturelles et les dents prothétiques**

Les anthropologistes utilisent les termes d'attrition, d'érosion, ab fraction, abrasion et micro usure pour décrire l'usure dentaire.

Ces phénomènes agissent ensemble, à des degrés d'intensité différents, produisant une multitude de différentes usures dentaires :

ces formes sont largement décrites en littérature pour les dents naturelles et les restaurations de ces dernières ; mais très peu concernant les dents de substitution des prothèses totales dans leurs contexte clinique

### **II.5.1. Attrition**

L'attrition dentaire, du latin «*atterere, attrivi, attritum*» signifiant frotter, est un processus d'usure à deux corps résultant du contact dento-dentaire entre les dents proximales ou antagonistes. Ces contacts ont lieu pendant la mastication, la déglutition, le discours et les tics de grincement. Elle est physiologique lorsqu'elle est la conséquence de la mastication et de la déglutition, et en lien étroit avec l'âge<sup>[80]</sup>.

Elle devient pathologique lorsque elle est causée par une activité para fonctionnelle comme le bruxisme. Elle résulte alors d'une surcharge des tissus dentaires en terme de contraintes mécaniques, et causée par des mouvements répétitifs en dehors des fonctions.

Mécanisme caractérisé par un véritable «balayage» des surfaces dentaires, l'attrition se repère par la présence de facettes d'usure lisses et brillantes, à angles vifs, sur les faces occlusales et les bords incisifs et est la cause de la transformation des points de contact en surface de contact<sup>[81]</sup>.

Au niveau occlusal : elle est physiologique si peu représentée, et liée aux mouvements de déglutition et quelques contacts masticatoires inconstants.

Chaque facette d'usure attritive a son homologue sur l'arcade antagoniste.

L'évolution est lente lorsqu'elle reste limitée à l'émail, elle s'accélère dès que la dentine est impliquée. La disparition des mamelons incisifs est le signe typique d'une atteinte attritive<sup>[82]</sup>. au niveau des dents prothétiques on n'a pas remarqué une disproportion entre les bords et le corps des incisives.

L'attrition est pathologique lorsqu'elle est liée à une para fonction de l'éveil ou bruxisme du sommeil<sup>[83]</sup>.

### II.5.2. L'abrasion

L'abrasion apparaît par la friction d'un matériau exogène contre les surfaces dentaires. De nombreux corps étrangers, incluant la brosse à dent, peuvent causer une abrasion, les plus communs étant les aliments.<sup>[84]</sup>

Les matériaux exogènes représentent tout ce qui n'est pas des matériaux dentaires: pouvoir abrasif de certains aliments, sable ou tous matériaux à priori étrangers au bol alimentaire, et tout matériau solide qui peut venir au contact des surfaces dentaires<sup>[80]</sup>. En général l'abrasion s'exerce sur toute la surface occlusale, produisant une aire d'usure différente d'une facette d'attrition car elle n'a pas de limites bien précises. Elle arrondit et épointe cuspides et bords incisifs et creuse des cupules et des gouttières. Généralement nous notons que les cuspides vestibulaires des molaires mandibulaires et les cuspides palatines des molaires maxillaires s'usent plus vite.

L'abrasion peut aussi apparaître sur les faces vestibulaires et linguales des dents quand les aliments frottent sur ces surfaces, poussés par la langue, les lèvres et les joues pendant la mastication<sup>[85]</sup>.

Bien qu'actuellement l'abrasion des surfaces dentaires soit essentiellement due à la pâte dentifrice et à la brosse à dent ;ce sont les particules alimentaires qui en furent longtemps la cause principale<sup>[86]</sup>.

### II.5.3. L'érosion

L'érosion dentaire est une perte superficielle des tissus durs de la dent par un processus chimique non induit par des bactéries, essentiellement acide.

Son origine est complexe, sous l'influence de facteurs extrinsèques (aliments ou boissons acides, drogues...) et/ou intrinsèques (reflux gastrique, vomissements à répétition...). Les matériaux dentaires sont peut-être sensibles dans les conditions buccales mais aussi signalé que la résine peut présenter une certaine dissolution et atteinte dans le temps (dissolution de la réafférence).

Elle peut être liée à des habitudes de vie ou alimentaires atypiques, des conditions biologiques particulières, des dérèglements systémiques ou des effets iatrogènes liés à la prise de médicaments diverses<sup>[87]</sup>. (la dissolution de la résine dans le milieu buccal voir les facteurs favorisants)

L'érosion généralisée concerne l'ensemble de la couronne dentaire dont il n'est plus possible de préciser les contours d'origine. La surface de la dent devient lisse et amorphe, avec des bords arrondis et sans aspérités<sup>[88]</sup>.

Lorsque l'usure atteint la surface dentaire plus profondément l'usure va s'accroître, car elle est moins minéralisée que la couche superficielle.

Ceci est lié à l'évolution des modes de vie, et notamment à la fréquence de consommation d'aliments acides, faisant apparaître une augmentation et une précocité de l'usure liée à l'érosion. Plus que la quantité d'aliments acides consommés, c'est la manière dont ils sont absorbés qui influe le plus sur l'érosion<sup>[89]</sup>. Retenir dans la bouche un aliment ou une boisson acide prolonge l'exposition et augmente les risques<sup>[90]</sup>.

On notera également l'importance de la salive qui, grâce à son effet tampon, constitue une bonne défense contre les attaques acides. Le flux salivaire permet également une élimination des acides de la cavité buccale en seulement quelques minutes.<sup>[91]</sup>

L'érosion dentaire semble donc être une « usure pathologique moderne ».

Les populations anciennes étaient également confrontées à des régimes alimentaires acides (consommation de vin, de fruits...) mais de façon saisonnière donc beaucoup moins fréquemment qu'actuellement.<sup>[91]</sup>

### II.5.4. L'ab fraction

L'ab fraction est une perte de substance de la dent dans des zones de concentration des forces liées à des stress occlusaux.

En effet, les forces occlusales seraient à l'origine d'une torsion dans la dent avec un point de rotation situé au sommet de la base prothétique.

Ainsi, c'est la région cervicale qui est atteinte, au niveau de laquelle va se produire une fragmentation et fracture de la partie cervical <sup>[92]</sup>.

Les forces agissant sur la dent à l'origine de ce phénomène se produisent en statique (en avalant, en serrant les dents...) ou en dynamique (pendant la mastication). L'ab fraction va être dépendante de l'intensité, la durée, la fréquence, la direction et la localisation de ces forces. <sup>[93]</sup> peut aboutir à des désolidarisations des dents prothétiques fixé à leur base sans perte de substance et cela dépend aussi des techniques de polymérisation.

### II.5.5. La micro-usure

En effet, avec le temps le contact des particules abrasives des aliments tend à user la dent et à en éliminer des couches successives, en laissant sur la surface leur empreinte. Celle-ci peut être analysée et étudiée en microscopie optique et, pour des études plus récentes, électronique. <sup>[94]</sup>

Quelques unes se sont intéressées aux microtraces comme indicateurs des mouvements de la mandibule, d'autres confrontent ces traces aux régimes alimentaires. <sup>[95]</sup>

**Tableau 5: Tableau récapitulatif sur l'usure<sup>[94]</sup>.**

	<b>Attrition</b>	<b>Érosion</b>	<b>Abrasion</b>	<b>Abfraction</b>
Définitions	Perte de tissu dentaire due à des contacts dentodentaires lors de la mastication	Perte de tissu dentaire due à un processus chimique d'origine non bactérienne.	Perte pathologique de tissu dentaire due à un mécanisme biomécanique de frottement anormal.	Usure due à des stress occlusaux provoquant une déminéralisation de la zone cervicale au niveau de la jonction émail/cément

## II.6. Caractérisation de l'usure dentaire

De nombreuses méthodes pour quantifier l'usure dentaire ont été développées, à des fins cliniques ou de recherche, partout dans le monde. Il n'existe donc pas de méthode standardisée pour enregistrer les nombreuses caractéristiques de l'usure, ce qui est un handicap majeur dans la comparaison interculturelle de l'usure dentaire.<sup>[96]</sup>

### II.6.1. Au niveau incisivo-canine

Il faut également noter que la quantification de l'usure macroscopique est peu précise, elle revient à évaluer la perte de substance d'un corps dont on ignore la morphologie et les volumes primitifs<sup>[97]</sup>.

Dans le cas d'un articulé en bout à bout incisif, l'usure dentaire forme une surface horizontale, qui peut être légèrement convexe dans le sens vestibulolingual.

Quand l'articulé consiste en un recouvrement plus marqué de l'arcade maxillaire sur l'arcade mandibulaire, l'usure évolue en biseau, palatin pour les incisives maxillaires et vestibulaire pour les incisives mandibulaires. Ces biseaux sont inversés chez le prognathe<sup>[98]</sup>.

Enfin, dans le cas d'une béance antérieure, l'aspect trilobé des incisives peut persister tardivement. Dans les dents prothétiques l'aspect initial reste sans changement.

On note également que : plus l'usure est importante, plus la dentine prend un aspect en ***cupule***. En prothèse amovible vient l'intervention de praticien pour simuler les abrasions sur dent prothétiques en rapport d'âge du patient<sup>[99]</sup>

Une initiation d'abrasion faites par le prothésiste dont les limites ne sont pas connues et sont directement liées à l'appréciation de ce dernier qui peut être accentué par les phénomènes tribologiques étudiés.<sup>[100]</sup>

### II.6.2. Au niveau pré mo-molaire

Au fur et à mesure de l'évolution de l'usure, la morphologie des reliefs cuspidiens va être graduellement altérée, d'abord par l'apparition de facettes d'usure au niveau de la couronne, ceci entraîne des modifications de l'organisation des arcades (situation comparable à des dents prothétiques à 3 et plus). On décrit ainsi trois types différents d'usure occlusale liés en grande partie au type d'alimentation ou à des facteurs morphologiques. (Figure 26)<sup>[101]</sup>

✓ La première forme est :

- L'usure horizontale *ad planum* :

C'est une usure plane des arcades qui s'accompagne d'un aplanissement des courbes de compensation sagittale (Spee) et frontale (Wilson). C'est une forme d'usure plutôt atypique chez l'homme, retrouvée surtout sur des dentures très abrasées.<sup>[102]</sup>

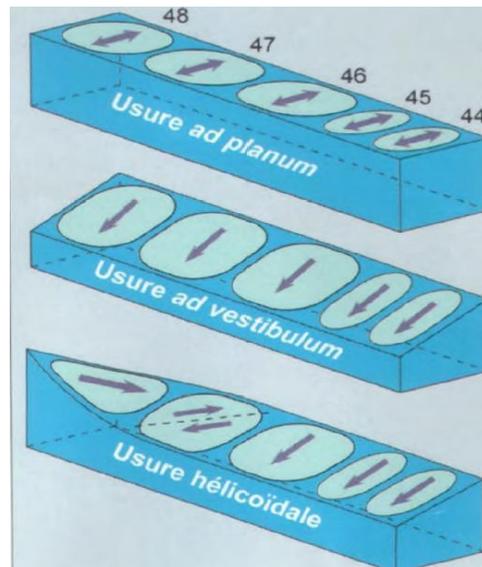


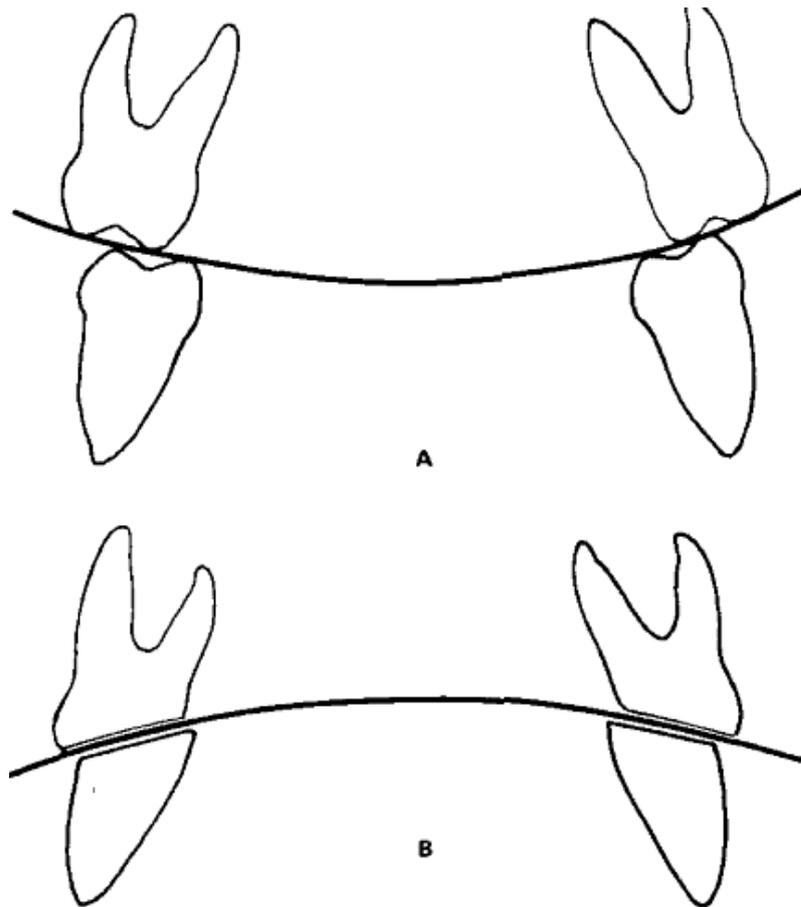
Figure 26: Les trois topographies du plan d'occlusion<sup>[103]</sup>

✓ La seconde forme est :

- L'usure en biseau *ad vestibulum* :

Ce type d'usure se caractérise par une perte de substance des cuspides support de l'occlusion, c'est à dire les cuspides palatines au maxillaire et vestibulaires à la mandibule. (Figure 27).<sup>[104]</sup>

Cette usure résulte des mouvements de latéralité effectués lors du cycle masticatoire<sup>[105]</sup>



**Figure 27: L'usure en biseau :**

(A) Les cuspides vestibulaires des molaires du bas et les cuspides palatines des molaires du haut sont les cuspides support. Les dents sont en occlusion selon une courbe appelée courbe de Monson.

(B) Quand les cuspides support sont très usées, cette courbe s'inverse<sup>[104]</sup>

✓ **La troisième forme est :**

- **L'usure hélicoïdale. :**

Dans ce dernier type, les molaires mandibulaires présentent une usure occlusale en forme d'hélice.

Les deux prémolaires et la première molaire ont un plan d'usure incliné en vestibulaire (*ad vestibulum*), celui de la 2<sup>ème</sup> molaire est horizontal (*ad planum*) et l'usure de la 3<sup>ème</sup> molaire est lingualée (*ad linguam*) (Figure 28.)<sup>[106]</sup>

Cette topographie d'usure particulière résulterait de la mastication d'aliments nécessitant des forces musculaires importantes et un cycle masticatoire spécifique.<sup>[107]</sup>

Intervient également le différentiel d'usure entre les trois molaires lié à leur chronologie d'éruption, ainsi que l'inclinaison très marquée *ad linguam* de l'axe des 3<sup>ème</sup> molaires. *Dans la prothèse amovible totale la dernière molaire elle n'est jamais montait (montage d'Ackermann)*<sup>[20]</sup>

D'après Lombardi, l'âge se traduit essentiellement au niveau de la centrale, plus abrasée, avec un bord incisif fissurée et plus sombre.<sup>[108]</sup>

Ainsi la recherche d'un caractère âgé nécessite des modifications de l'aspect des dents disponibles chez les fournisseurs. Mais des dents personnalisées qui reflètent le vieillissement peuvent être mal acceptées par un patient qui désire souvent se donner un sourire plus jeune grâce à des dents petites, blanches et régulières rendant pourtant toute prothèse facilement décelable<sup>[109]</sup>



**Figure 28: Exemple d'usure hélicoïdale sur des molaires mandibulaires d'un sujet âgé<sup>[106]</sup>**

D'après Ackermann, ce dernier type d'usure correspond à un «*archétype occlusal naturel et équilibré pour l'homme*».<sup>[110]</sup>

On le retrouve communément en Europe, du Paléolithique moyen à l'époque actuelle.<sup>[111]</sup>

#### **b- Selon le mécanisme**

- ✓ L'usure adhésive
- ✓ L'usure abrasive
- ✓ L'usure corrosive

- ✓ L'usure par fatigue
- ✓ L'usure érosive

## **II.7. Les facteurs favorisant l'usure dentaire et conséquences**

### **II. 7.1. Les facteurs favorisant l'usure dentaire**

La mastication et l'alimentation sont les principales étiologies de l'usure dentaire. Celle-ci est plus ou moins rapide en fonction du type d'aliments, leur teneur en éléments abrasifs et les habitudes alimentaires<sup>[112]</sup>.

Ainsi, une alimentation molle, raffinée et cuite, telle que notre alimentation actuelle, produit très peu d'usure car le travail masticatoire est faible<sup>[113]</sup>.

Certains autres facteurs liés à la mastication accentuent les phénomènes d'usure, ce sont : les malocclusions, le type morphologique, le développement important des muscles masticateurs ou les édentations partielles.<sup>[112]</sup>

Par exemple une attrition sévère des dents antérieures peut être attribuée à un fonctionnement plus important de celles-ci suite à la perte ante-mortem des dents postérieures.

Une autre cause fonctionnelle de l'usure est la déglutition<sup>[114]</sup>.

Enfin, d'autres étiologies peuvent intervenir, elles sont d'origines :

Culturelles (mutilations dentaires rituelles par exemple), professionnelles (par l'utilisation des dents comme outil) (Figure.8), ou dysfonctionnelles (notamment les para fonctions telle que le bruxisme)<sup>[115]</sup>.

Plusieurs facteurs de risque interagissent pour provoquer, aggraver ou prévenir l'usure des dents prothétiques :

- les facteurs biologiques
- les facteurs en rapport avec l'alimentation
- les facteurs généraux.

### **II.7.2. Les facteurs biologiques**

Les facteurs biologiques<sup>[116]</sup> sont: la salive, l'anatomie des dents prothétiques et l'occlusion, et pH..

## a- La salive

La salive est le facteur biologique le plus important, elle possède les rôles suivants: - dilution et clairance des acides - neutralisation et capacité tampon face à une attaque acide .Principalement composée d'eau (99%)<sup>[117]</sup>.

## - L'usure des échantillons immergés dans l'eau distillée

La présente étude a montré que de l'eau distillée a une influence sur l'usure des résines dentaires. L'eau est connue pour être un facteur important dans le processus de dégradation des matériaux à base de résine. La dégradation par l'eau est un phénomène qui peut entraîner des altérations des résines dentaires, des changements des propriétés chimiques (oxydation ou hydrolyse) et physiques, tels que la plastification et le ramollissement. L'effet de plastification est reconnue d'affecter les propriétés mécaniques après quelques mois de stockage dans l'eau. D'autres études, ont montré que l'eau joue un rôle important dans l'hydrolyse, la dégradation et l'érosion de la résine la (Figure.29) représente la mesure de l'usure en fonction du temps des échantillons en résine stockés dans l'eau distillée. La longue durée de stockage, c'est-à-dire 2 mois, a donné une perte de masse la plus grande. Par contre celle de sans stockage, elle a donné l'usure la plus faible. Ensuite plus le temps de stockage est long et plus l'usure est importante<sup>[118]</sup>.

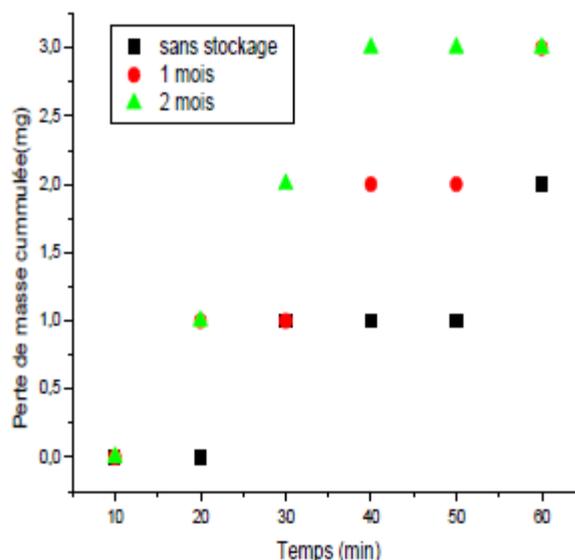


Figure 29: Mesure de l'usure en fonction du temps des échantillons stockés dans l'eau distillée.<sup>[119]</sup>

Les études de ROBERT en 2000 et de RICARD en 1997 ont montré que la salive pouvait avoir un rôle important sur la dégradation de certaines céramiques. Cette dégradation se traduit par une altération de l'état de surface de cette dernière entraînant un relargage ionique. En effet, les molécules d'eau diffusent à l'intérieur de la céramique et réagissent avec les atomes d'oxygène pour former des ions hydroxyles qui diffusent à l'extérieur du matériau avec des ions alcalins afin de maintenir la neutralité électrique : il y a dégradation.<sup>[120]</sup>

### **b-Influence du pH**

Les variations de pH constituent également un facteur important dans les risques de corrosion endobuccale. Le pH de la salive humaine est compris entre 6,2 et 7,6. Au moment des repas, le pH de la salive diminue<sup>[121]</sup>. Le pouvoir tampon de la salive assure la régulation du pH dans la cavité buccale et peut affecter directement la longévité des restaurations<sup>[122]</sup>.

La revue de la littérature a pu mettre en évidence les conclusions suivantes :

- Les alliages nobles et High-noble sont plus résistants à un PH faible par rapport à un alliage à base de Ni, en terme de relargage ionique.
- Une exposition transitoire (30 min) à un milieu acide d'alliages nobles n'augmente pas leur relargage ionique. Au contraire dans certains cas le relargage est diminué.
- Une exposition transitoire à un milieu acide d'un alliage à base de Ni augmente de manière conséquente le relargage de Ni : autant de Ni relargué en 30 min en milieu acide qu'en 1 an en environnement neutre<sup>[123]</sup>.
- La diminution du pH augmente le relargage ionique du titane, mais ce dernier libère peu d'ions en milieu aqueux par rapport aux autres alliages utilisés en odontologie.
- En milieu acide, la dégradation de certaines céramiques est accélérée<sup>[124]</sup>.

### **c- L'anatomie des dents prothétiques**

Depuis le siècle dernier, de nombreux auteurs ont tenté d'établir des classifications morphologiques des patients selon différents critères plus ou moins subjectifs et ont tenté d'appliquer ces classes au choix des dents antérieures.

Les fabricants ont repris et simplifié ces classifications afin de faciliter le choix des dents antérieures par le praticien.

### Forme des dents antérieures

Dans la plupart des cas, les groupes incisivocanin sont classés en trois catégories. Le plus couramment, ces catégories sont les formes carrées, rondes et triangulaires (exemples : Ivoclar, Major, Meyerson). La société Vita ajoute une quatrième catégorie aux formes carrées, rondes ou triangulaires, les formes rectangulaires.

Certains fabricants proposent des formes aux bords libres abrasés (Vita pan).

Les formes mandibulaires ne sont pas classées, il est juste possible de faire référence aux suggestions d'association avec prudence cependant.

Le profil, en revanche, peut être retrouvé sur les cartes de forme, plat ou convexe.

### Forme des dents postérieures

Les dents postérieures peuvent être classées en trois catégories : anatomiques, semi-anatomiques et non anatomiques.

Chaque fabricant propose une ou deux de ces catégories, en fonction de la théorie sur laquelle s'appuie le montage prévu (Figure. 30).



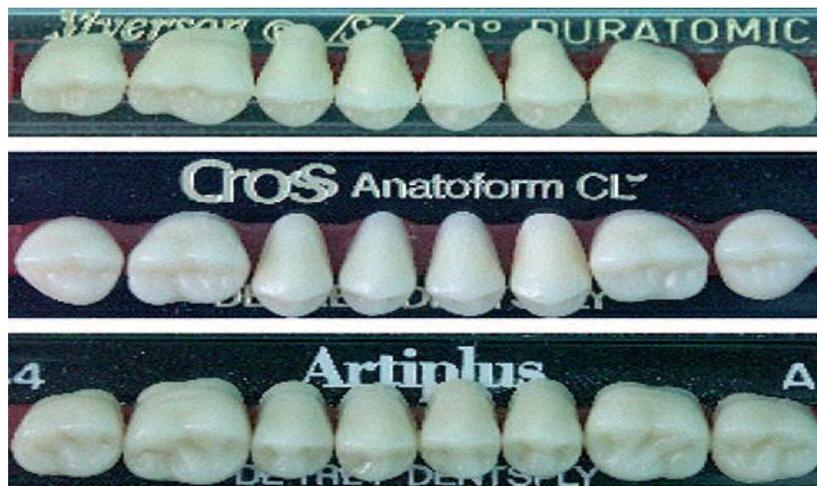
**Figure 30 : Mise en évidence de la différence d'angulation cuspidienne entre une dent en porcelaine cuspiform (à gauche), et une en porcelaine synoform (à droite).**

### Dents anatomiques (Figure 31)

Sont regroupées dans cette catégorie les dents dont l'angulation cuspidienne est de 33°. Gysi est à l'origine de ce concept et destinait ces dents aux montages équilibrés bilatéraux. Elles permettent les contacts non travaillants, et sont à utiliser de préférence en présence de bonnes surfaces d'appui, et d'un rapport inter crête favorable.

Les dents Arti plus (Dentsply-De Trey) reprennent ces travaux en modifiant légèrement l'angulation pour descendre dans des valeurs moyennes comprises entre 25° et 28° avec des pans balançant à 33° et des pans travaillants à 22° pour assurer à la fois l'équilibre de la prothèse et limiter les contraintes transmises à la base prothétique..

D'après Pompignioli, en présence d'une arcade mandibulaire au profil sagittal concave, ou de condyles mandibulaires usés, le choix des dents postérieures s'orientera plutôt vers une morphologie aux reliefs peu marqués.



**Figure 31. Différences de morphologie occlusale entre plusieurs dents Cuspidées « anatomiques ».**

### Dents semi-anatomiques

Gysi, dans ses travaux, a par la suite modifié son concept pour proposer des dents à 20° d'angulation, tout en conservant des sillons marqués pour faciliter l'échappement du bol alimentaire (exemple, dent Orthotyp d'Ivoclar) (Figure 32).

Une autre proposition de dent semi-anatomique est la dent Condyliform développée avec les travaux de Gerber, in avec un concept de mortier-pilon. Dans ce cas, la cuspidie palatine maxillaire s'articule seule dans la fosse mandibulaire et les cuspidies

vestibulaires maxillaires ont été diminuées et ramenées à une angulation d'environ 20° de façon à libérer les mouvements de latéralité. Là encore, les sillons occlusaux sont marqués pour favoriser l'élimination du bol alimentaire de la table occlusale.

Un cas particulier que l'on peut associer aux dents semi anatomiques est représenté par les groupes Cuspides K d'Ivoclar prévus d'emblée pour les montages en articulé inversé, et la forme T pour un montage en classe II<sup>[18]</sup>.



**Figure 32 : Groupe cuspides Orthotyp PE (Ivoclar) .<sup>[18]</sup>**

### **Dents non anatomiques**

Les plus connues sont les dents de Sears dont l'angulation est amenée à 0°. Seules les molaires dans ce concept entrent en contact en tant qu'unités équilibrantes et permettent ainsi la propulsion. Le rôle des prémolaires, avec absence de contact,

n'est qu'esthétique. Cette technique de montage est peu utilisée.

Santoni et al. Considèrent que la morphologie des dents prothétiques doit être revue, car elle ne correspond pas actuellement aux mouvements réels de la mandibule. En effet, pour ces auteurs, la forme du plan d'occlusion et la trajectoire de la mandibule doivent guider la valeur des angulations cuspidiennes, et non la forme des dents préexistantes. Ils proposent donc une technique utilisant un logiciel informatique pour déterminer les angulations et les dimensions idéales. Ils déplorent également que les fabricants ne précisent pas quelle direction de l'espace est désignée par l'angulation cuspidienne qu'ils fournissent : s'agit-il du sens transversal ou du sens antéropostérieur<sup>[18]</sup>

### **d- L'occlusion**

La mastication représente une sollicitation mécanique importante entraînant une usure du matériau. La multiplicité de ces sollicitations dans le temps peut provoquer des micro dégradations ou des ruptures par fatigue<sup>[125]</sup>

## L'étiologie du bruxisme du sommeil

(Voir les parafonctions)

### Le brossage

C'est la méthode la plus couramment utilisée par les patients. Les brosses à dents classiques sont déconseillées, elles sont trop abrasives et augmentent la porosité de la résine, la rendant plus perméable à la colonisation bactérienne donc le brossage doit être réalisé après chaque repas à l'aide d'une brosse à dent spéciale prothèse, ce qu'est le mieux ou une brosse à ongles.<sup>[126]</sup>

### II.7.3. Les facteurs en rapport avec l'alimentation

Plusieurs études ont prouvé que le contenu des aliments et des boissons peuvent provoquer la dégradation et le ramollissement des matériaux dentaires dans l'environnement buccal affectant ainsi leurs propriétés mécaniques. Aussi, la présence des microfissures dans les couches superficielles est la cause d'un chargement répété sur la restauration et pouvant être un précurseur de l'usure clinique<sup>[127]</sup>.

#### - L'usure des échantillons immergés dans l'acide citrique:

Les effets de l'immersion dans l'acide citrique sur la résine résultent une réduction de la résistance à l'usure puisque plus la durée de stockage est longue et plus l'usure est grande. On remarque que l'écart entre les allures de zéro stockage et les deux autres durées est relativement grande que celui du précédent milieu surtout pour le plus long temps d'usure c'est-à-dire 60 minutes. Aussi, on a observé une dissolution chimique dans le cas de l'usure dans le milieu acide. Ceci prouve qu'il existe une réaction chimique entre la résine et l'acide citrique lorsqu'on connaît que la carie dentaire est provoquée par certains types de bactéries productrices d'acide par exemple. Ils ferment les hydrates de carbone tels que le glucose et la saccharose nécessaire à la production des acides organiques entre la dent et la salive. La plupart des boissons gazeuses contiennent une forte concentration de glucides simples, par exemple le glucose et la saccharose. Ainsi, les boissons sucrées sont susceptibles d'augmenter le risque de caries dentaires et la formation des plaques sur tout type de dentier<sup>[119]</sup>.

#### - L'usure des échantillons immergés dans l'heptane:

Pour cette étude, on remarque que la durée de stockage de 2 mois n'a pas d'influence sur l'usure puisque la perte de masse n'a pas changé par rapport à l'échantillon non stocké.

Par contre, pour la durée de 4 mois la perte de masse a atteint 5 mg. Donc l'heptane influe sur l'usure seulement pour les longues durées de stockage. Donc il faut une certaine durée d'immersion pour avoir un effet chimique entre la résine et l'heptane. La perte de masse a atteint les 2 mg. Elle représente, relativement, la plus faible valeur par rapport aux milieux : d'acide citrique et l'eau. L'effet nuisible d'heptane a été aussi observé presque dans tous les essais. Elle s'explique par les dommages potentiels de l'heptane sur la matrice de la résine<sup>[119]</sup>.

- **L'usure des échantillons immergés dans l'eau distillée**

#### II.7.4. Les facteurs généraux

##### L'industrie chimique

- L'évolution de l'industrie dans la fabrication des couches de résine depuis le simple plexi glace avec acquisition de qualité meilleur-incorporation de copolymères, réticulations croisées.
- Amélioration de la technique de polymérisation avec des séquences bien étudiées et précise..
- La stratification des couches avec une couche superficielle qui bien polymérisée résulte une couche résistance à l'usure...

#### II.8. Conséquences

L'usure est une conséquence importante des interactions occlusives. Si elle n'est pas contrôlée, l'usure pourrait mener à l'affaiblissement de la fonction masticatoire avec une réduction concomitante de qualité de la vie et de détérioration possible de la santé. La diminution de la dimension verticale des dents artificielles ne décroît *pas seulement* la fonction masticatoire des aliments mais cause également la fatigue des muscles masticatoires<sup>[128]</sup>.

La résistance à l'usure des dents artificielles peut être importante dans la fonction des dentiers complets. L'utilisation à long terme des dentiers complets peut avoir comme conséquence un contact prématuré dans la région antérieure dû à l'usure des dents postérieures artificielles<sup>[129]</sup>.

- **Altérations fonctionnelles**

Perte de la hauteur normale d'occlusion par usure,

Cette perte de hauteur peut engendrer des déséquilibres occlusaux<sup>[58]</sup>. En effet, une mauvaise répartition de la charge occlusale, une inadaptation de la reconstitution prothétique aux détriments de l'occlusion, la création de para fonction peut avoir un effet iatrogène, au niveau de l'équilibre neuromusculaire et neuro-articulaire<sup>[53]</sup>

### - Structurelles

Concernant les alliages, les conséquences structurelles principales sont essentiellement superficielles. Elles ont pour causes une corrosion inter granulaire et un micro galvanisme. Elles sont influencées par la teneur locale en oxygène, en chlorure et par les composants biologiques présents (protéines, cellules, bactéries)<sup>[66]</sup>. Concernant les céramiques, elles sont considérées comme inertes et ne subissent pratiquement peu d'altérations structurelles. Leur fragilité intrinsèque rend leur utilisation problématique dans tous les cas où elles ne sont pas soutenues par une armature. Leur grande dureté peut poser des problèmes d'usure de l'antagoniste<sup>[66]</sup>.

### - Effets biologiques

Les ions métalliques libérés dans la cavité buccale diffusent : dans les tissus durs (os), dans les tissus mous, dans les fluides (salive par voie digestive, sang par diffusion dans l'organisme), sur le métal cathodique (ternissement). Les effets locaux et généraux dans l'organisme correspondent à l'action des métaux libérés<sup>[130]</sup>.

*Effets locaux* dus aux courants et à la diffusion d'ions métalliques : sensation de brûlure, goût métallique, salivation augmentée ou diminuée, glossite, érythème allergique, stomatite de contact, érosion, ulcération de la langue et de la muqueuse buccale, lichen plan, leucoplasie, chéilite, perlèche, fractures radiculaires, hyperplasies poly formes, coloration des tissus dentaires et tatouages gingivaux, ternissement des restaurations<sup>[130]</sup>.

*Effets généraux* des ions métalliques dans l'organisme : réaction d'hypersensibilité, allergie. Le nickel peut déclencher une réaction cutanée par simple contact mais aussi après un trajet indirect (salive, intestin, sang et peau), eczéma des mains, eczéma généralisé, dermatite eczémateuse, effets : ophtalmiques, oto-rhino-laryngologiques, gastro-entérologiques, neurologiques, sur les constantes biologiques du sang<sup>[56]</sup>.

Le BPA, utilisé dans l'industrie chimique en tant que monomère dans la production de matières plastiques (résine acrylique des dents artificielles), appartient à un groupe de composés qui perturbent certaines fonctions du corps humain, en particulier le système endocrinien. L'exposition au BPA la plus préjudiciable est estimée chez les nourrissons,

les enfants et les femmes enceintes<sup>[131]</sup>. La plupart des études ont été menées chez l'animal, en particulier chez la souris. Le BPA est un agoniste faible des œstrogènes<sup>[132]</sup> pouvant se lier aux récepteurs nucléaires des œstrogènes  $\alpha$  et  $\beta$  ( $ER\alpha$  et  $\beta$ ) à la place de l'œstradiol et activer une réponse qui a été largement considérée comme la source de ses « effets » indésirables dans les études animales. Le BPA, avec ses deux noyaux phénoliques a un mode de liaison à  $ER\alpha$  et  $\beta$  (récepteurs nucléaires des œstrogènes  $\alpha$  et  $\beta$ ) similaire à celui de l'œstradiol mais le BPA présente plusieurs milliers de fois moins d'affinité pour  $ER\alpha$  et  $\beta$  que l'œstradiol. Le BPA est donc capable de se lier à différents récepteurs nucléaires ou membranaires. Les affinités de liaison ne sont pas très fortes mais des synergies d'action entre récepteurs nucléaires (récepteurs  $ER\alpha$ ,  $ER\beta$  et AR) peuvent expliquer des effets à faible dose<sup>[132]</sup>.

## Problématique

L'usure des dents prothétiques est une conséquence importante des interactions occlusives. Si elle n'est pas contrôlée, l'usure pourrait mener à l'affaiblissement de la fonction masticatoire avec une réduction concomitante de qualité de la vie et de détérioration possible de la santé

Compte tenu de l'importance grandissante de la population du troisième âge, et étant donné que la prothèse complète s'adresse à des édentés de plus en plus âgés.

Dans cette étude on recherche de quels types de patients ceux qui présentent des usures ; il est important de connaître les modifications anatomiques et histologiques induites par l'état d'endement. Par ailleurs, il apparaît clairement que le non-port de prothèse s'accompagne de désordres fonctionnels et esthétiques qui peuvent être résolus par un traitement prothétique Quelles sont les facteurs qui peuvent influencer sur l'usure ? et Quelles sont les conséquences de cette dernière.

La diminution de la dimension verticale ne décroît seulement pas la fonction masticatoire des aliments mais cause également la fatigue des muscles environnants. La résistance à l'usure des dents artificielles plus ou moins importante selon le matériau et l'utilisation à long terme des dentiers complets peut avoir comme conséquence une occlusion perturbée. Dans ces circonstances comment s'installe l'usure des dents de la prothèse totale , et comment évoluer à travers le temps (Age des prothèses) et quel effet aura sur le patient ?

# **MATERIELS ET METHODES**

---

## **MATERIELS ET METHODES**

### **1. Objectif principal**

Connaitre la survenue (immédiate ou par le temps), causée par le praticien ou suite à la fonction de l'usure des dents prothétiques de l'édenté total consultant à notre service, et l'évolution de cette dernière (différents facteur-conséquences).

### **2. Objectifs secondaires**

- ✓ Déterminer le profil épidémiologique des patients édentés totaux présentant des abrasions de dents prothétiques consultant à notre service.
- ✓ Décrire l'usure éventuelle des dents prothétiques.
- ✓ Déterminer les facteurs et conséquences éventuels de l'abrasion des dents prothétiques de l'édenté total.

### **3. Type de l'étude**

Il s'agit d'une étude observationnelle descriptive transversale

### **4. Lieu et durée de l'étude**

L'étude s'est déroulée au sein de service de prothèse de CHU (Centre hospitalo universitaire) de Tlemcen durant la période qui s'étend du mois d'octobre de l'année 2018 au mois de mai 2019.

### **5. Population de l'étude**

Les patients porteurs de prothèses amovibles totales qui ont été sélectionnés durant la consultation général de service de prothèse parmi 150 patients ; 16 patients qui ont des problèmes d'usure des dents prothétiques

### **6. Critères d'inclusion**

Patients consultant pour refaire la prothèse dont le problème est l'usure des dents prothétiques.

### **7. Critères d'exclusion**

- ✓ Patients qui veulent refaire des prothèses non portées.
- ✓ Patients consultant pour réparation.
- ✓ Patients porteurs de prothèses présentant un manque de rétention.

- ✓ Patients porteurs de prothèses présentant un problème esthétique

## 8. La collecte des données

La collecte des données à été faite lors des séances cliniques ; un questionnaire à été remplis pour chaque patient .Les données des questionnaires étaient ensuite saisies sur une base de données informatiques (SPSS).

## 9. Matériel utilisé

L'observation a été réalisée à l'œil nu, sous un bon éclairage. Le matériel utilisé comprend, un miroir , ainsi qu'une tenue adaptée (blouse, gants et masque) questionnaires, spss, appareil photos, classification d'usure, Indice de position socioéconomique (IPSE)

**Indice de position socioéconomique(IPSE) :**<sup>[133]</sup>

Le calcul de l'IPSE à été apprécié par cette formule :

$$IPSE = \text{âge} - 6 \times NF - 4 \times CP + 55$$

NF = niveau de formation ; CP=catégorie professionnelle. (Voire tableau 6)

**Tableau 6 : Niveau de formation**

1	Université, haute école
2	Formation professionnelle supérieure
3	Maturité, Baccalauréat
4	Maturité professionnelle, école professionnelle
5	Apprentissage
6	Ecole obligatoire
7	Moins que l'école obligatoire

**Tableau 7 : Catégories professionnelles**

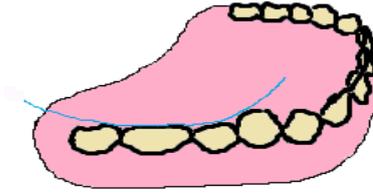
<b>1</b>	Dirigeante, cadres supérieures, cadres de direction
<b>2</b>	Professions intellectuelles et scientifiques (ingénieurs, médecin, professeurs, avocats, etc)
<b>3</b>	Professions intermédiaires (techniciens, infirmiers, comptables, inspecteurs de police, etc.)
<b>4</b>	Employés de type administratif (secrétaires, standardiste, guichetiers, etc.)
<b>5</b>	Personnel des services et de la vente (cuisiniers, serveurs, coiffeurs, pompiers, guides, vendeurs, etc.) Agriculteurs, pêcheurs, etc.
<b>6</b>	Artisans et ouvriers (maçons, charpentiers, couvreurs, plâtriers, orfèvres, bouchers, boulangers, ébénistes, couturiers, etc)
<b>7</b>	Conducteurs de machine et de robots industriels, grutiers, chauffeurs de taxi, pilotes de locomotive, etc. Ouvriers et employés non qualifiés( manutentionnaires, éboueurs, livreurs, aides de ménage, vendeurs ambulants, etc.)

**Tableau 8 : Position socioéconomique relative.**

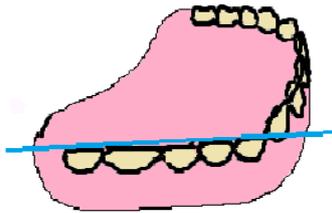
<b>Indice</b>
1_35 Classe inférieure
36-54 Classe moyenne-inférieure
55-67 Classe moyenne
68-80 Classe moyenne-supérieure
Supérieure à 80 Classe supérieure

## 10. Questionnaire

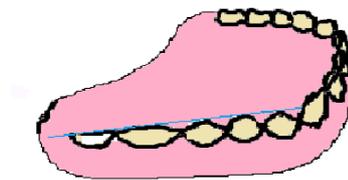
Le questionnaire nous a permis de réunir le plus d'information possible sur la prothèse du patient : type de matériaux des dents prothétiques, âge de la prothèse degré d'usure des dents prothétiques ..... ; pour aboutir au but final souhaité par le praticien. (Voir l'annexe).



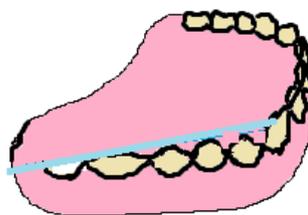
**Figure 33 : usure concave**



**Figure 34: usure plane**



**Figure 35: usure horizontale**



**Figure 36 : usure oblique**

# RESULTATS

---

## Résultats

### 1. Description de l'échantillon

L'étude a été menée sur 16 patients prise en charge par des praticiens, des internes de prothèses, des étudiants de 5ème année, et les étudiants de 4ème année

### 2. L'étude des données sociodémographiques des malades

#### 2.1. La répartition des patients selon le motif de consultation

Parmi 150 malades, 16 malades qui ont l'usure des dents prothétiques avec un pourcentage de 8% (figure 37)

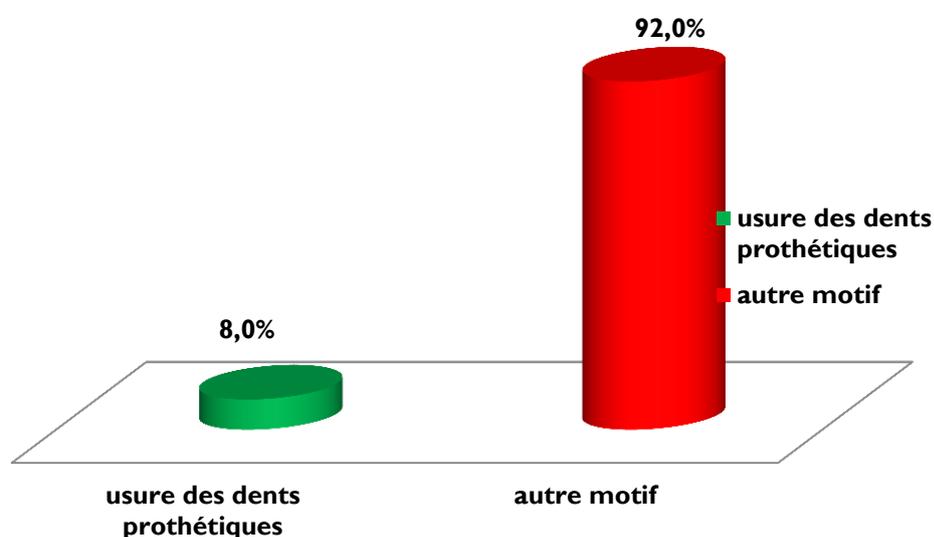


Figure 37 : Répartition des malades selon le motif de consultation

#### 2.2. La répartition des patients selon l'âge

L'âge de nos malades s'étend entre 50 à 80 ans dont la tranche d'âge la plus fréquente est celle entre 60 à 70 ans avec un pourcentage de 68,8 %.

L'âge entre 50 à 60 ans avec un pourcentage de 25%, et l'âge entre 70 à 80 ans à pourcentage de 6,3% (figure 38)

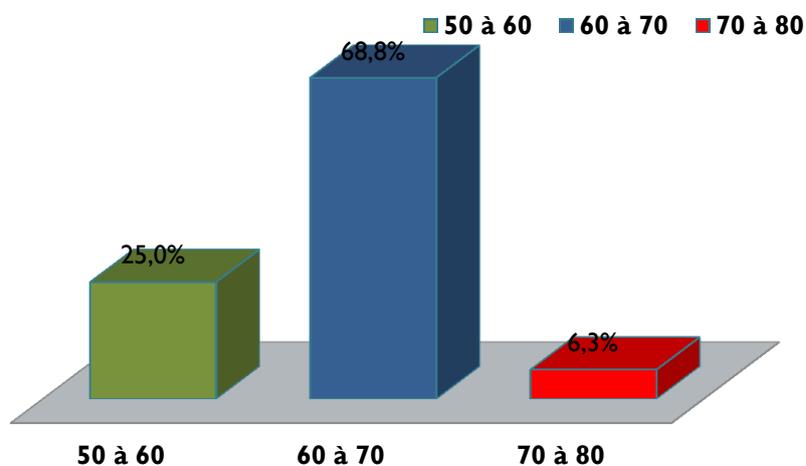


Figure 38 : Répartition des patients selon l'âge

### 2.3. La répartition des patients selon le sexe

Dans notre échantillon ; 56, 3 % des hommes et 43,8% des femmes (figure 39).

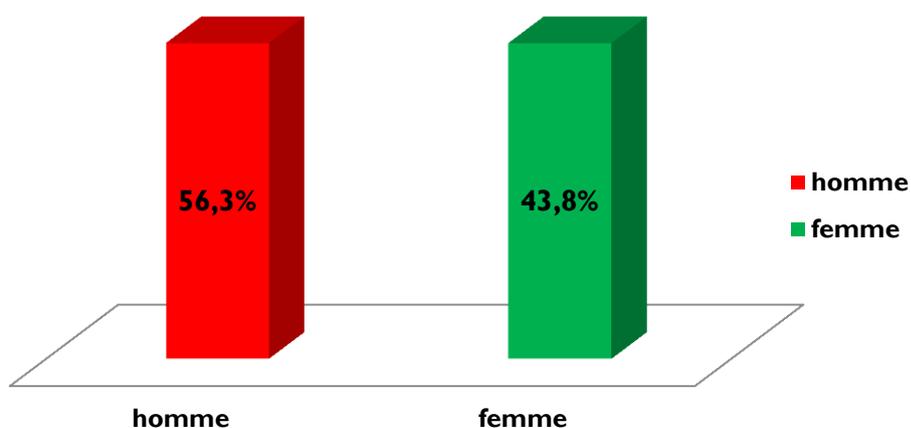


Figure 39 : la répartition des patients selon le sexe

### 2.4. La répartition des malades selon la direction d'usure

Sur 16 patients, la totalité des patients présentent l'usure ; 37,5% présentent une usure

horizontal et plan, 31,3% d'usure plan et oblique ; 6,3% d'usure horizontale et concave, et 25% d'usure oblique et concave (figure 40).

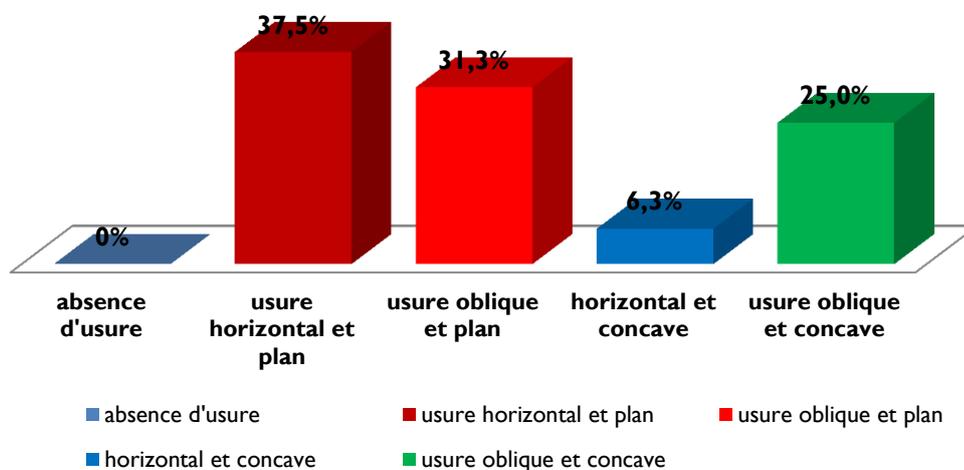


Figure 40 : Répartition des patients selon la direction d'usure

### 2.5. La répartition des patients selon le degré d'usure

- ✓ La totalité des patients présentent des usures
- ✓ 43,8% présentent des dents usées mais sans disparition complète des cuspidés
- ✓ 37,5% présentent des cuspidés usées plus au moins complètement.
- ✓ 18,8% présentent une partie importante de la couronne disparue (figure 41)

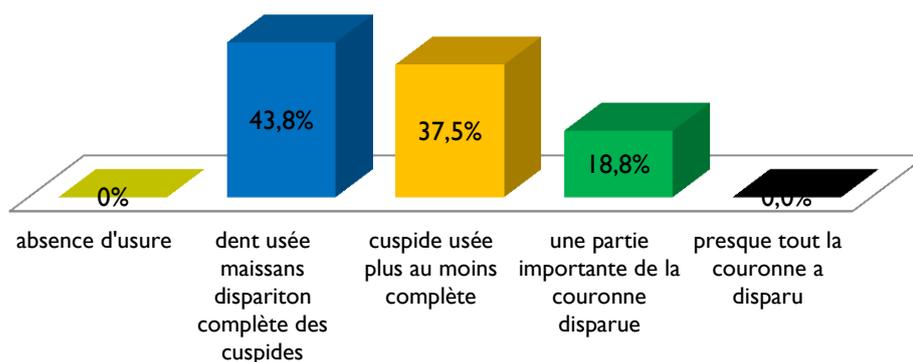
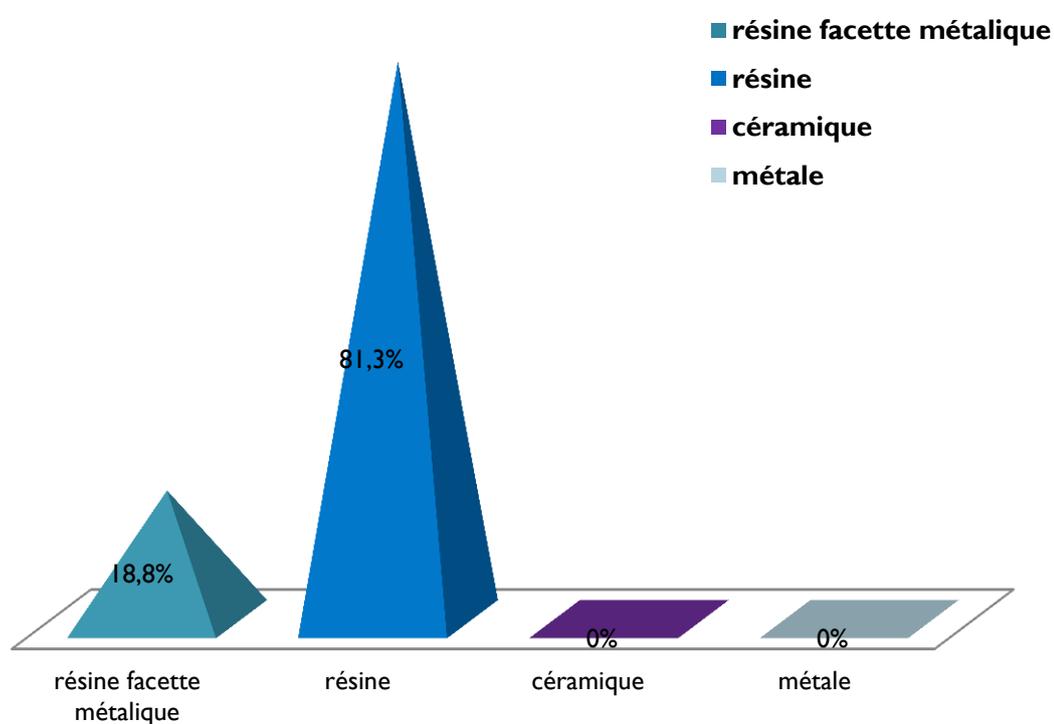


Figure 41 : Répartition des patients selon le degré d'usure

## 2.6. La répartition des malades selon le type de matériaux des dents prothétiques

- Le type des matériaux se répartie selon les pourcentages suivant :
  - ✓ 81,3% des dents prothétiques sont en totalité en résine
  - ✓ 18,8% des dents prothétiques sont mélange des facette métalliques et résine.
  - ✓ Dans notre échantillon, il n'existe pas des dents prothétiques en céramique ou en métal (figure 42)



**Figure 42 : Répartition des patients qui présentent les dents prothétiques de différents matériaux**

## 2.7. La répartition des malades selon le niveau socioculturel

Dans notre échantillon, 62,5% des patients à de classe inférieure ; 31,3% de classe moyenne et inférieure ; 0% pour classe moyenne et supérieure, et 0% pour la classe supérieure (figure 43)

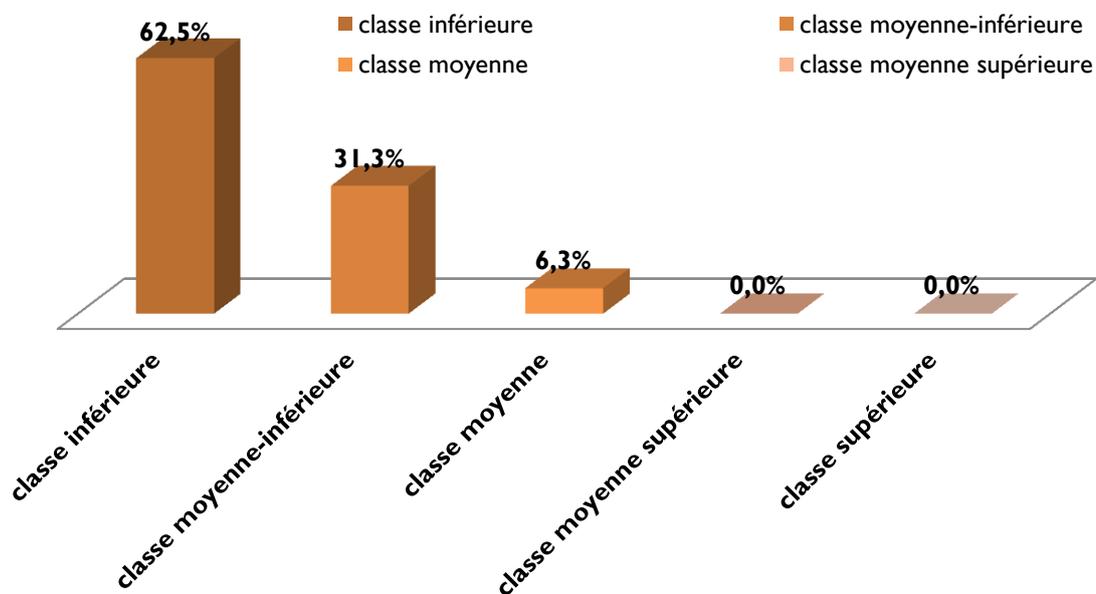


Figure 43 : Répartition des patients selon le niveau socioculturel

## 2.8. La répartition des patients selon l'âge prothétique

Selon les déclarations des patients :

- ✓ 81% des patients avec un âge prothétique entre 10 ans et plus
- ✓ 13% des patients ou l'âge des prothèses est entre 1-5ans
- ✓ 6% des patients ou l'âge prothétique de 5-10ans

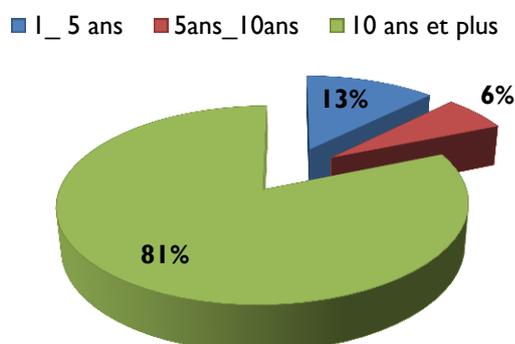


Figure 44 : Répartition des patients selon l'âge de la prothèse

## 2.9. La répartition des patients selon le port de la prothèse

Dans notre échantillon 56,3% des patients ont porte leur prothèse diurne et nocturne ,25% uniquement diurne et 18,8 uniquement au moment de repas

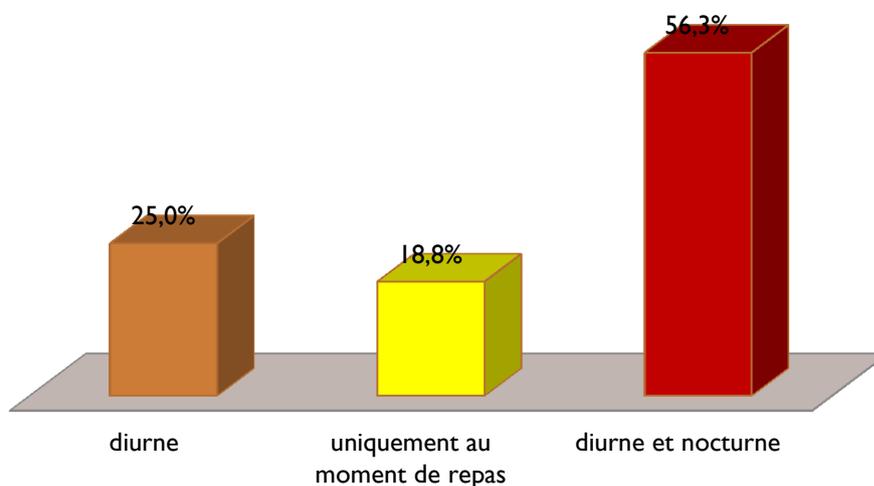


Figure 45 : la répartition des patients selon la port de la prothèse

## 2.10. La répartition des patients selon l'équilibration

La majorité des patients ont subis l'équilibration:

- ✓ 62,5% l'équilibration médiante
- ✓ 31,3% L'équilibration immédiate
- ✓ 6,3% pas d'équilibration

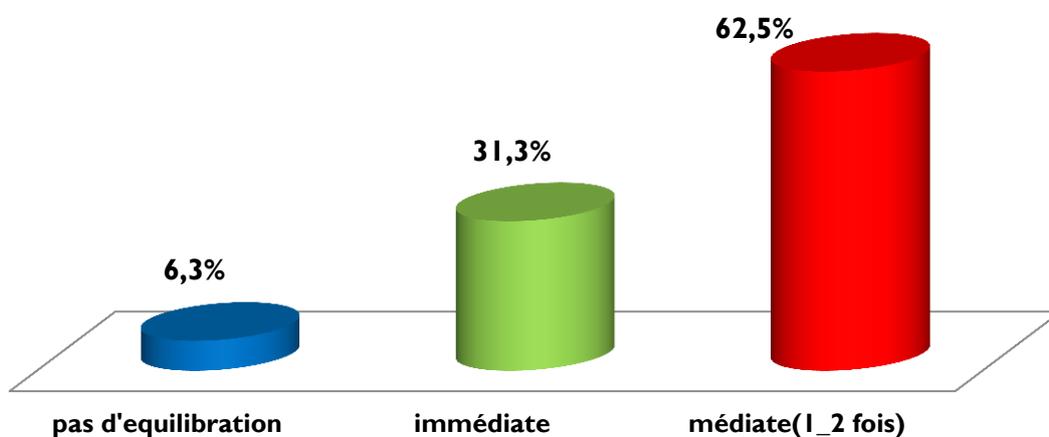


Figure 46 : Répartition des patients selon l'équilibration

### 2.11. La répartition des patients selon la fréquence de mastication :

Dans notre échantillon la fréquence de mastication se répartir selon : 68,8% des patients qui ont une fréquence de mastication régulière ; 31,3% qui ont une mastication non régulière

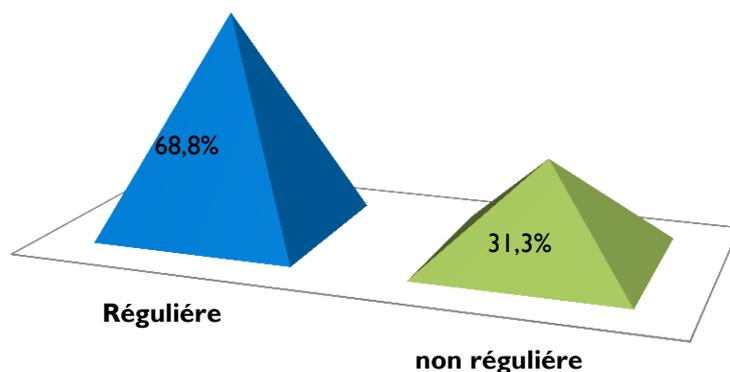


Figure 47 : Répartition des patients selon la fréquence de mastication

### 2.12. La répartition des patients selon le côté de mastication

Dans notre étude on a remarqué que :

- ✓ 81,3% des patients leur mastication est bilatérale.
- ✓ 18,8% ; est unilatéral droite/gauche.

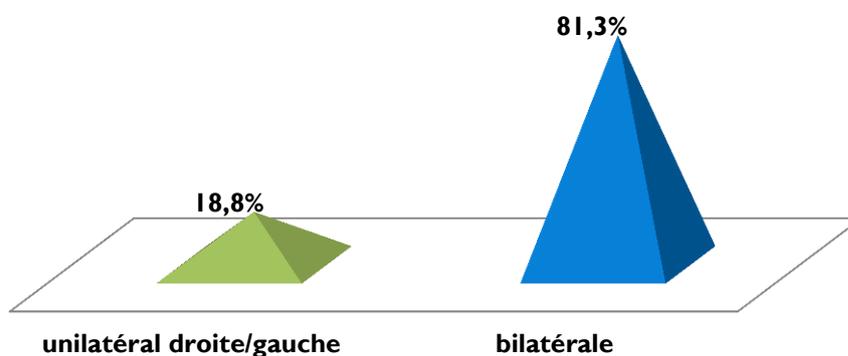


Figure 48 : Répartition des patients selon le coté de mastication

### 2.13. La répartition des patients selon la consistance alimentaire :

Comme montre la figure ; 50% des patients mangent des aliments de consistance dure et molle ; 37,5% de consistance molle, et 12,5% de consistance dure

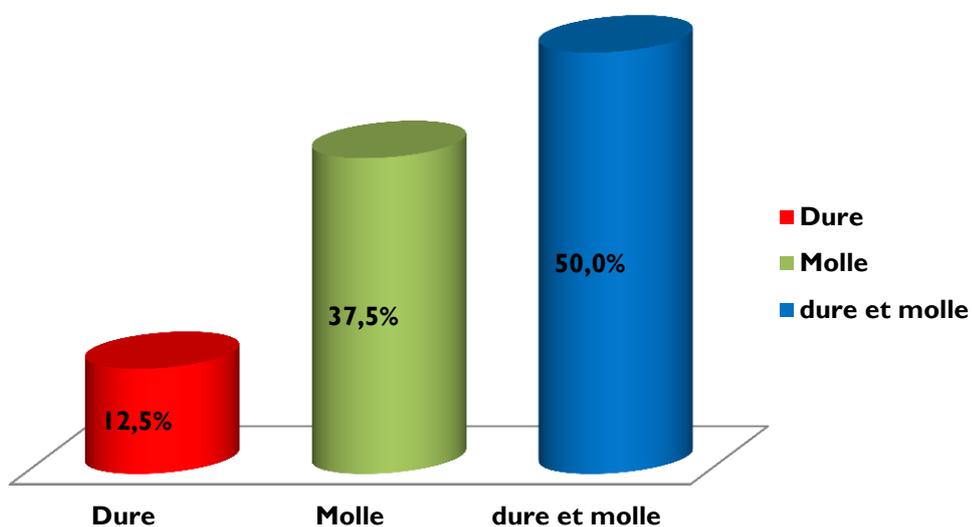


Figure 49 : Répartition des patients selon la consistance alimentaire

### 2.14. La répartition des patients selon la nature d'alimentation

Plus que la moitié des patients de notre échantillon ont une alimentation majoritairement grasse /aqueuse (56,3%) ; 25% sucre, gras et aqueuse et 18,8% ont une alimentation sucré.

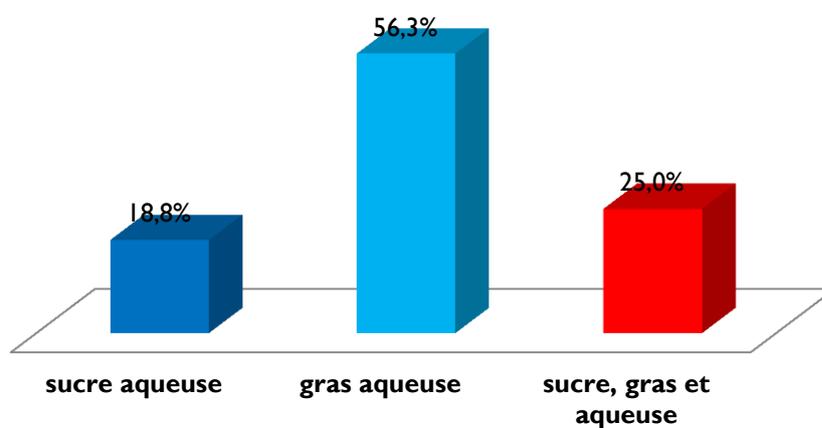


Figure 50 : Répartition des patients selon la nature d'alimentation

### 2.15. La répartition des patients selon les moyens de brossage :

La moitié des malades nettoient leur prothèse par une brosse à dent seulement ; 43,8% nettoient avec brosse à dent et dentifrice et 6,3% nettoient avec brosse à dent et savon de Marseille

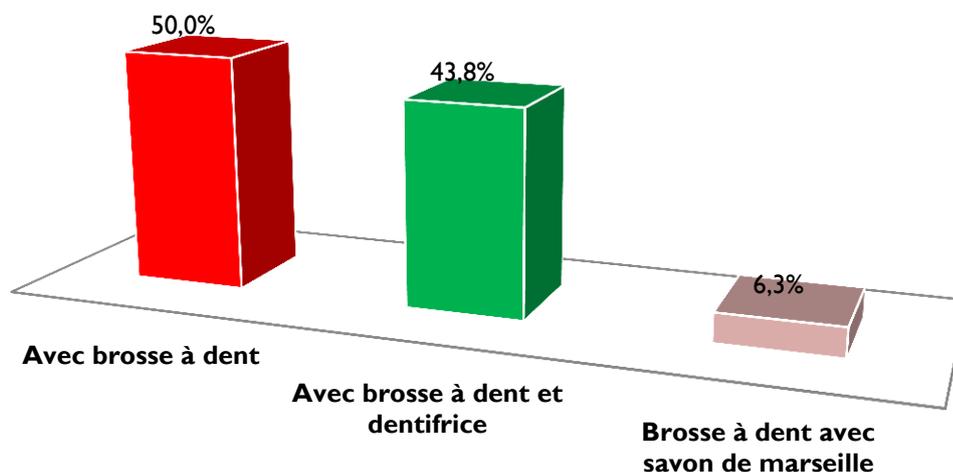


Figure 51 : la répartition des patients selon le brossage

### 2.16. La répartition des patients selon la fréquence du brossage :

37,5 des malades brossent leur dentier une fois par jour.

37,5% des malades se brossent la prothèse trois fois ou plus quotidiennement.

25% des malades brossent deux fois quotidiennement

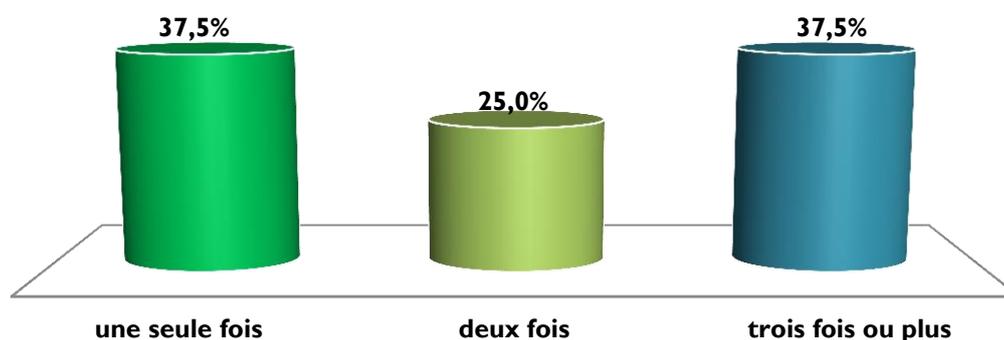


Figure 52 : Répartition des patients selon la fréquence du brossage

### 2.17. La répartition des patients selon la classe des crêtes

50% des patients présentent des crêtes résorbés et négatives ; 31,3 % ont des crêtes classe II et 18,8% des malades ont des crêtes de classe I

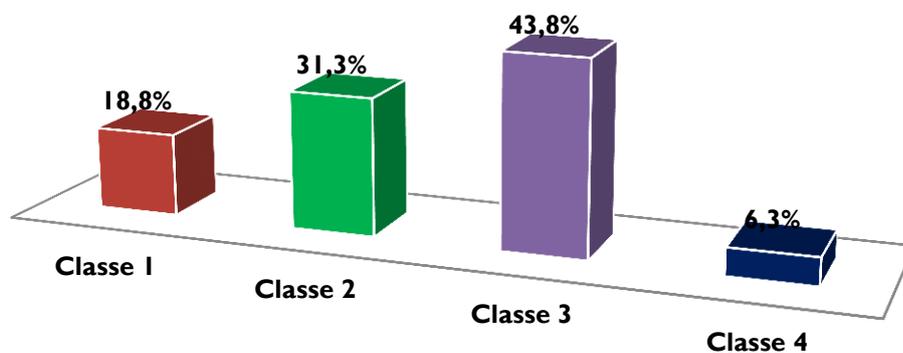


Figure 53 : Répartition des patients selon la classe des crêtes

### 2.18. La répartition des patients selon l'état des muscles

L'état des muscles se réparti :

62% isotonique ; 19% hypotonique et 19% hypertonique

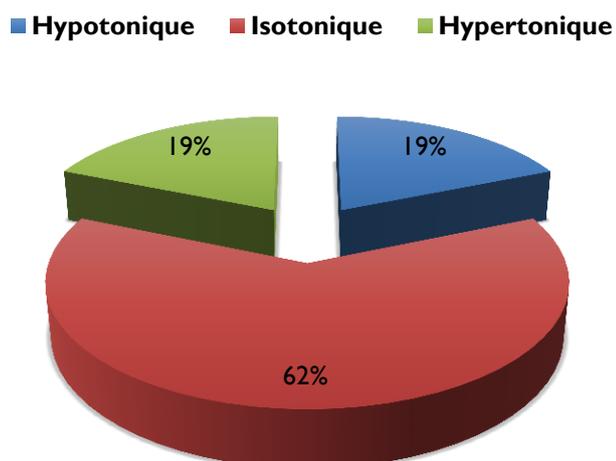
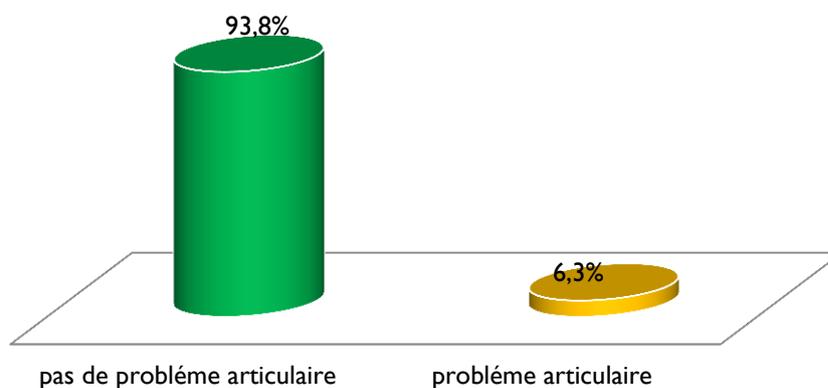


Figure 54 : Répartition des patients selon l'état des muscles

### 2.19. La répartition des patients selon l'état des ATM avant le port de la prothèse

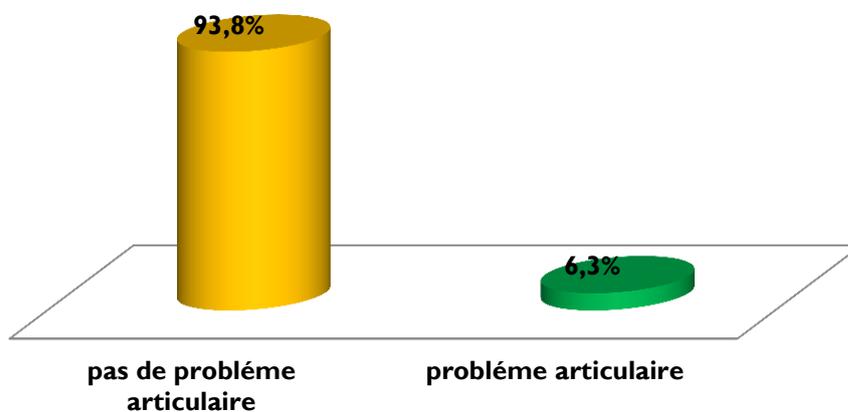
93,8% des malades n'avaient pas de problème articulaire avant le port de la prothèse et 6,3% des malades avaient un problème articulaire (figure 55)



**Figure 55 : Répartition des patients selon l'état des ATM avant la porte de la prothèse**

### 2.20. La répartition des patients selon l'état de l'ATM après l'utilisation de la prothèse

Le pourcentage des malades concernant le problème articulaire restent sans changement après le port de la prothèse.



**Figure 56 : Répartition des patients selon l'état de l'ATM après la porte de la prothèse**

### 3. Justification du type d'étude

Le choix d'une étude descriptive transversale, paraît le plus convenable pour plusieurs raisons parmi lesquelles, les possibilités techniques et le temps qui nous a été imparti pour réalisation de notre mémoire, ce qui nous ont incité à adapter nos objectifs

Notre objectif principal étant donc, l'évaluation de l'usure des dents prothétiques chez les porteurs des prothèses complètes et estimer leur pérennité

-application d'une classification d'usure selon le degré et la direction

### 4. Les limites d'étude

Notre étude est basée sur des résultats subjectifs, ce qui lui donne un caractère personnalisé pour chaque patient. Le recours à cette enquête transversale présente de nombreuses limites notamment :

-la non disponibilité de certains matériels et matériaux nécessaire pour l'évaluation la degré et direction d'usure par exemple : *Dispositif d'usure*. (Voir l'annexe)

- -le manque de coopération de certains patients
- -les réponses aux questionnaires étaient mal précises
- -biais de prévarication qui fait appel au mémoire des patients et compréhension et l'habilité de ces derniers.

Peu d'études ont été réalisées au grand Maghreb ce qui nous n'a pas donné la possibilité de comparer nos résultats avec des pays de même statut économique et social.

- Difficulté de compréhension de certaines questions surtout lorsqu'on était Confronté à des personnes âgées associées à un niveau intellectuel bas.
- Problème de disponibilité, vu que nous sommes pris par les autres séances de travaux pratiques aux services.
- L'élaboration du questionnaire, ensuite le tester pour enfin le validé ; nous a pris du temps.

## DISCUSSION

---

## Discussion

Ce travail consistait en une étude originale concernant l'usure des dents prothétiques des prothèses d'usage.

Compte tenu de la petite taille d'échantillon l'étude qui convient est de forme observationnelle descriptive.

Des relations ont été évoquées entre l'âge avancé des patients ; le vieillissement des différentes structures anatomiques ainsi que la crête alvéolaire.

En effet ; la durée de port quotidienne et l'ancienneté des prothèses influencent l'usure. Une étude réalisée à la faculté de médecine dentaire de Nice 2012 sur les modifications des courbes d'occlusion suite à l'usure des PAT a été utilisé pour comparer nos résultats.

- **La discussion des résultats selon le motif de consultation :**

parmi 150 malades qui se sont présentés à la consultation du service , 16 malades qui voulaient refaire leurs prothèses parce qu'ils ont des usures des dents prothétiques avec un pourcentage de 8% ; l'usure en industrie tient un marché important de 4%<sup>[134]</sup> dont la prothèse ne s'échappe pas.

- **La discussion des résultats selon l'âge**

Dans notre étude, nous avons choisi de répartir nos patients par tranches d'âges.

L'âge de nos malades s'étend entre 50 à 80 ans avec une moyenne d'âge de 63 ans  $\pm 15$  dont la tranche d'âge la plus fréquente est celle entre 60 à 70 ans avec un pourcentage de 68,8%.

Les patients âgés de 50 à 60 ans avec un pourcentage de 25%.

Les patients les plus âgés représentent 6,3 % et leurs âges s'étalent entre 70 et 80 ans.

93,8% des patients retenus ont moins de 70 ans, tandis que 6,3% ont plus de 70ans Cela peut être expliqué par :

- ✓ Sont souvent édentés depuis de nombreuse année et leur crête résorbée complique la réalisation prothétique, ce qui nécessite une prise en charge spécifique.
- ✓ Problème d'autonomie, puisque la plus part à cet âge ne peuvent plus se déplacer seul. Par contre, le nombre des patients âgé de moins de 70 ans est élevé suite :

✓ Temps libre, puisque la moitié de ces patients sont des retraités ou sans emploi, ce qui leurs permet d'être présent et respectent les rendez-vous.

• **La discussion des résultats selon le sexe**

Dans notre étude un taux de 56,3 % des hommes et 43,8% des femmes représentent notre échantillon de 16 malades.

Un résultat qui s'accorde avec l'étude de SAINT –MARTING de l'année 2000.

Les hommes représentaient le plus grand nombre des patients retenus Cela peut s'expliquer par :

- Le non disponibilité des femmes suite à leurs préoccupations vis-à-vis de leur foyer et le caractère conservateur de la société Algérienne qui limite ses déplacements.
- Les femmes s'occupent mieux de leurs dents et de leur aspect esthétique.

Les hommes se soucient davantage concernant la fonction qui est fortement atteinte. L'esthétique représente un motif secondaire chez le sujet âgé de sexe masculin.

• **La discussion des résultats selon l'âge des prothèses**

La majorité des patients avec un taux de 87% ont des prothèses utilisées plus de 5 ans, 81% des patients avec une durée d'utilisation de 10 ans et plus, et 13% des patients ou l'âge des prothèses est entre 1 à 5ans.

Un taux de 6% des patients ont des prothèses utilisées entre 5 et 10ans la moyenne de la durée d'utilisation est de 17,19 ans.

Les prothèses moins de 5 ans ne représentent que 13 %, nous laissent à croire que ces patients sont relativement jeunes, actifs avec une musculature importante ainsi que des considérations techniques équilibrations excessives, dents en résine de moindre qualité

• **La discussion des résultats selon la direction d'usure**

Dans notre étude nous avons adopté la classification de **Brabant** ; l'usure est décrite comme **horizontale** (plane ou concave) ou **oblique** (plane ou concave).

Dans ce type d'usure oblique, la face occlusale de la dent peut être orientée en **vestibulaire**, en **lingual/palatin**, en **distal** ou en **mésial**.

Les dents prothétiques de la prothèse maxillaire étaient plus usées. car cette dernière est plus rétentive .

On a remarqué la prédominance de l'usure plane 68,8 % contre l'usure concave, due à la morphologie et fonctionnement des ATM chez le sujet âgé qui se retentissent sur les dents qui sont du même matériau et s'usent de façon homogène ; l'amplitude des mouvements plus importantes accompagnant une hyperlaxité des ATM des sujets âgés

On a constaté que la présence des dents métalliques en petites nombre avec les dents en résine influe sur la direction d'usure et rend cette dernière concave.

L'usure horizontale est de 43,8% ; oblique 56,2% expliqué par la disposition initiale des dents prothétiques selon les courbes fonctionnelles (spee et Wilson)

Les mouvements mandibulaires guidés par le condyle temporal présentent une angulation donnée qui diminue sa valeur au fur et à mesure avec la disparition de son relief et on passe de l'usure oblique à l'usure horizontale.

- **La discussion des résultats selon le degré d'usure**

55,8% (37+18) sont complètement a fonctionnelles avec la disparition des sillons intercuspidiens et 43,8% presque a fonctionnelles ou le rendement masticatoire est atteint, mais laisse supposer que même avec la disparition plus ou moins importante du relief occlusal le patient continue à porter sa prothèse qui assure un calage et un guidage relatifs mais pas de centrage et de verrouillage

- **La discussion des résultats selon le type de matériaux des dents prothétiques**

81,3% des patients présentent des dents prothétiques en totalité des dents en résine due à l'abondance dans le marché avec un pourcentage de 98%<sup>[135]</sup>

18,8% des patients présentent des dents prothétiques sont mélange des facettes métalliques et résine ; la présence de facettes des dents en métal est en rapport avec le sens de l'esthétique qui peut changer d'une population à une autre et d'une période à une autre, qui a cessé depuis certaines années mais elle est encore retrouvée dans les anciennes prothèses. La différence d'usure entre les dents en résine et ces dernières peut perturber la fonction et inverser l'effet esthétique espéré.

L'absence de prothèse avec dent en céramique peut être expliquée par la résistance de la céramique à l'usure ; et le patient s'il est amené à refaire sa prothèse il le fait pour d'autres motifs que l'usure.

- **La discussion des résultats selon le niveau socioculturel :**

La majorité des patients qui se sont présentés à notre service sont de la classe inférieure et moyenne avec un pourcentage de 93.8%

On se pose la question, pourquoi les patients admis au niveau du service de prothèse dentaire CHU Tlemcen ; sont en majorité de niveau sociale moyen et insuffisant ? ; Cela explique la gratuité des soins dentaires.

Le motif qui prédomine est le motif économique à savoir le coût des soins. Ainsi 93.8% des patients inclus se présentent au service de prothèse dentaire car ils estiment que les soins sont moins coûteux qu'en cabinet libéral.

Le service de prothèse dentaire CHU Tlemcen a donc une réputation économique attractive car peu de patients se présentent pour un avis différents (compétences des spécialistes).

Secondairement la bonne prise en charge et les conseils des proches et amis, nous constatons que le « bouche-à-oreille » provenant de l'entourage familial ou des connaissances (amis ou collègues) constituent une des meilleures promotions d'un centre de soins. Ce résultat a déjà été mis en évidence dans des études antérieures (Alvesalo et Uushi-Heikkilä, 1984 ; Kim et col, 2012) et aussi celle de (Benjamin Finance.2013 CHU Nancy N°6133).

Un niveau socioéconomique bas et cela peut expliquer que le manque de moyens financiers ne leurs permet pas de s'offrir des prothèses dentaire hors établissement publique.

Mais cela n'intervient en aucun cas dans la satisfaction des patients en prothèse adjointe totale, d'après l'étude faite par Marinus et Van Waas, 1990.

La situation socio-économique constitue un déterminant majeur de l'état de santé, et plusieurs études ont montré combien les populations pauvres cumulent les problèmes de santé (Drancourt, 1995 ; Giraud, 2010). Le Collège National Universitaire des Chirurgiens Dentistes en Santé publique français considère que 20% des patients présentent 80% des problèmes carieux, et on sait très bien que les problèmes dentaires sont associés à de mauvaises habitudes alimentaires et à la sédentarité en lien avec un contexte socioéconomique difficile. Ce qui pousse ces patients à une perte précoce de leurs dents.

La répartition des patients démontre que la plus part des patients retenus présentent un niveau intellectuel bas. Dans l'étude de Davis, la répartition socioculturelle trouvée est de 78%, de même pour l'étude de **Carine Boutantin Paris** 2001 avec un taux de 74% de niveau socioculturel faible. Cela s'explique par le manque d'information concernant l'hygiène buccodentaire, ainsi que les différents actes permettant de maintenir un état de santé bucco-dentaire sain. On peut même rajouter le manque du suivi médiatique concernant la prévention et la préservation d'une bouche saine.

- **La discussion des résultats selon le port de la prothèse :**

La plus part des patients avec un pourcentage de 56,3% portent leur prothèse **journée et nuit**, 25% des patients uniquement **la nuit** ; et 18,8 uniquement au moment de repas le port continu de 24heures des prothèses influencent et accéléré l'usure ces données sont concordantes avec les résultats décrits par la faculté de médecine dentaire de NICE portant sur les modifications des courbes d'occlusion suite à l'usure des prothèses amovibles complètes bi maxillaires<sup>[136]</sup>

- **La discussion des résultats selon l'équilibration :**

- ✓ Pour l'équilibration immédiate : dans le service de prothèse les praticiens réalisent des équilibrations immédiates en bouche juste après la livraison des prothèses avec l'emploi de papier articulé.

- ✓ Pour l'équilibration médiate : le praticien réalise des retouches après une durée d'utilisation

62,5% des patients ont subi une équilibration médiate et 31,3% l'équilibration immédiate

Par contre 6,3% de l'échantillon n'ont pas subi d'équilibration.

Un des biais majeur de cette étude était le manque d'information sur les prothèses lors de leur insertion initiale et la prévarication qui fait appel au mémoire des patients et la compréhension et l'habileté ainsi que l'âge avancé de ces derniers est fortement présent

Proposition de se doter d'un manuel d'utilisation de la prothèse sur lequel peut être mentionné les différentes modifications et retouches apportées à cette prothèse depuis son insertion afin de faciliter la continuité des contrôles par différents praticiens, dans différentes régions et dans des temps différents.

- **La discussion des résultats selon la fréquence de mastication**

68% des patients mangent d'une façon régulière (au moment des repas) contrairement au 31% qui ont une fréquence irrégulière (grignotent en dehors des repas). Cette alimentation était adaptée à leurs besoins, leur apportait énergie, force physique et bonne santé pour cela la majorité des malades mangent de façon régulier.

- **La discussion des résultats selon le côté de mastication**

La majorité de la population (81%) ont une mastication bilatéral ; contre 18% des patient avec mastication unilatéral (droite ou gauche)

la mastication bilatérale est conseillée par le praticien vue qu'elle conditionne l'équilibre prothétique et la bonne répartition des forces

- **la discussion des résultats selon la consistance alimentaire**

La moitié (50%) des patients ont une alimentation dure et molle ; 37.5% mangent des aliments mous ; et 12% leur alimentation est dure.

Au niveau des molaires, l'usure hélicoïdale est très souvent retrouvée, ce qui est pour **Brabant** assez habituel dans les populations du Moyen-âge Elle serait principalement causé par une alimentation dure et grossière, nécessitant une force masticatoire importante.

- **La discussion des résultats selon la nature d'alimentation**

La nature d'alimentation de 56% des patients est grasse-aqueuse.

25% des patients à une alimentation surcée,grasse et aqueuse ; et 18% sucrée-aqueuse ; qui peut être expliqué par la difficulté de mastication propre a l'édenté totale et l'âge avancé de ses patient et ses habilité puce que la majorité sont des patient taré

Les participants de cette étude mangeaient de façon relativement équilibré

- **La discussion des résultats selon les moyens de brossage**

50% des patients utilisent autre moyens en plus de la brosse a dent. Cette dernière reste le moyen incontournable du nettoyage

On peut déduire qu'il ya une divergence dans la pratique de brossage chez ces patients dus à un manque d'information sur les règles d'hygiène

Les patients qui utilise la brosse à dents avec le dentifrice sont supposés plus motivés et plus aisés que les autres. Le dentifrice par son inclusion de matière abrasive augmente le potentiel d'usure

A conseiller de ne pas utiliser le dentifrice

- **La discussion des résultats selon la fréquence du brossage**

Tous les patient (100)% brossent leurs dentiers quotidiennement qui est une bonne pratique mais 37.5% de cette population le fait plus de deux fois par jour qui peut constituer un facteur supplémentaire de l'usure.

- **La discussion des patients selon le degré de résorption des crêtes**

50% des patients présentent des crêtes résorbées et négatives.

31% ont des crêtes classe II ; et 18% des crêtes classe I.

Ce qui peut être expliqué par l'âge avance des patients et l'ancienneté des prothèses

- **La discussion des résultats selon la tonicité musculaire**

62% des patients présentent une musculature isotonique ceci peut être expliqué par un maintien de l'activité musculaire avec l'âge; cette palpation est bilatérale ; se fait avec les doigts du praticien en demandant au patient de serrer ou bien rapproché les deux arcades.

- **La discussion des résultats selon l'état des ATM avant le port de la prothèse**

93,8%de la population n'avaient pas de problème articulaire avant l'utilisation des prothèses (ATM silencieuses) contrairement au 6,3% qui ont des ATM avec problème articulaire (douleur- bruit articulaire) ;

les résultats sont obtenus suite aux questions posées par le praticien sur une situation antérieure remontant à plus de 5ans au minimum, dont les réponses ne sont pas précises

- **La discussion des résultats selon l'état de l'ATM après l'utilisation de la prothèse**

L'absence de problèmes articulaire après une durée d'utilisation importante (minimum 5 ans) est due au pouvoir d'adaptation des patients, au matériau des dents prothétiques dont la résine ainsi qu'à des prothèses bien réalisées sans défauts majeurs

Le biais principale de ce résultat est la difficulté et la non précision de l'analyse des ATM ; on se place derrière le patient on pose les doigts sur la région prétragienne, on demande au malade d'ouvrir et fermer la bouche ; à la recherche d'une pathologie articulaire (claquement, craquement, cripitation et douleur).

## Conclusion

Dans cette étude l'évaluation de l'importance de l'usure des dents artificielles chez des anciens porteurs de PTA de la population de Tlemcen ; consultant au service de prothèse pour refaire leurs prothèses usées au titre de l'année 2018- 2019, nous avons mis en évidence une usure dentaire importante et généralisée.

Il s'agit d'une usure abrasive occlusale, liée principalement au contacts dentodentaires en fonction (l'alimentation) et le port continu de la prothèse en dehors des fonctions . Nous n'avons pas noté de différence entre hommes et femmes en terme de différents critères d'usure.

Les facteurs influençant l'usure sont :

Le port de la prothèse qui met en contact les surfaces occlusales de dents antagonistes en fonction (mastication, déglutition et phonation) ainsi que en dehors des fonctions (parafonctions et port nocturne)

Le type du matériau conditionne les degrés d'usure qui se trouve nettement supérieur pour les dents en résine qu'en dents de céramique.

Dans notre étude les dents étaient principalement en résine.

L'alimentation adaptée aux porteurs de prothèses anciennes qui sont des patients majoritairement âgés et tarrés ne permet pas de prouver la relation entre la nature et la texture des aliments avec l'usure contrairement à la littérature qui le fait à plusieurs niveaux.

L'usure comparée entre les dents naturels et les dents artificielle montre qu'il y'a peu de différence entre les deux. la forme la plus retrouvée de l'usure est horizontale et plane selon la classification de Brabant.

L'installation de l'usure est progressive commence éventuellement par un acte iatrogène (équibration), et est maintenue durant les fonctions et les parafonctions elle est évaluée selon un score proposé au service allant de 0 à 4 :

0: Usure nul où négligeable

1 : dent usée mais sans disparition complète des cuspides

2: Cuspide usée plus au moins complètement.

3: Une partie importante de la couronne disparue

4: Presque tout la couronne a disparu

L'effet bidirectionnel entre l'usure d'un côté et les ATM et les muscles environnants de l'autre côté semble peu claire, éventuellement due au type d'étude.

L'usure des reliefs cuspidiens annule le verrouillage et le centrage de l'occlusion qui sollicite davantage les ATM elles même usées provoquent un proglissement mandibulaires avec différentes amplitudes.

la tonicité musculaire est augmenté avec une hyperactivité musculaire elle-même cause ou conséquence d'une DV mal tolérée. Cette tonicité musculaire est directement liée avec l'usure dans la littérature, contrairement par rapport a notre étude. Ces phénomènes s'inscrivent dans un cadre d'adaptation physiologique sans signe de pathologie qui ramène le patient à consulter.

Cette étude révèle une image, basée sur un faible échantillon de la population de Tlemcen, la caractérisation de l'usure étant également assez imprécise.

C'est pourquoi les travaux étudiant l'usure des dents prothétiques montés sur PTA doivent être poursuivis sur des échantillons plus larges et des populations différentes afin de pouvoir comparer les résultats et mieux comprendre l'influence de l'ensemble des facteurs sur l'usure des dents prothétiques.

Certains biais, comme le manque d'informations des prothèses lors de leur insertion initiale, étaient quand même présents du fait que cette étude a été faite chez des patients venant pour le renouvellement de leurs prothèses d'usage. Pour obtenir des résultats objectifs, il faudra prendre un échantillon plus important, un état témoin à t0 et une évaluation annuelle jusqu'à la doléance du patient qui motive la réadaptation des PAC bi-maxillaires. Pour cela on propose un prospectus dépliant qui porte les informations nécessaires sur la prothèse et son porteur ainsi que les modalités et conseils d'utilisation pour faciliter le suivie.(voir l'annexe)

### **Suggestion :**

Conseiller les patients de faire des contrôles périodiques et refaire les prothèses avant dix ans.

Minimiser les équilibrations, et les faire suivre polissage minutieux.

Proposer l'utilisation des dents en composite qui allie les avantages de la céramique à celles de la résine.

Veiller sur l'hygiène correcte.

Adapter la nourriture selon l'état des crêtes.

Il faut faire comprendre au patient que la prothèse est un corps étranger qui nécessite une période d'adaptation.

Le patient est avisé de certains désagréments comme : la douleur, blessure, phonation un peu perturbée au début.

Les premiers jours : il faut une alimentation molle avec la prothèse. Et surtout lui demander d'avoir une hygiène correcte.

### **Hygiène correcte :**

Nettoyez-la tous les jours ! Rincez votre prothèse dentaire (de préférence à l'eau tiède et propre) et brossez-la à l'aide d'une brosse à dents. Plongez-la ensuite dans une solution nettoyante afin de garder la prothèse blanche et prévenir l'accumulation de bactéries.

**Brossez doucement.** Vous éviterez ainsi d'endommager les pièces en métal ou plastique de votre prothèse dentaire. Pour plus de précaution, humidifiez la brosse avant de l'utiliser.

**Brossez aussi votre bouche.** Les gencives, la langue doivent être brossées pour stimuler la circulation et garantir votre santé bucco-dentaire.

**Rincez.** Après le brossage, utilisez du bain de bouche pour obtenir une sensation de fraîcheur.

**Pas de bricolage.** N'essayez pas d'ajuster votre prothèse dentaire vous-même pour éviter d'endommager votre bouche. Faites confiance à votre dentiste ou prothésiste pour obtenir des conseils et des réponses à vos questions concernant les soins bucco-dentaires.

**Pas d'eau chaude.** Ne plongez pas votre prothèse dentaire dans de l'eau trop chaude ou bouillante pour ne pas l'endommager.

**Éviter l'utilisation de l'eau de javel et dentifrice**

# BIBLIOGRAPHIE

---

## Bibliographie

1. 335.10, a.L.-L., *prothèse complete de A à Z*.
2. 4, a.L., *prothèse de A à Z*. 2000.
3. Odontologie, E. and [23-325-A-10].
4. Chevallier, J. and P. Bonfils, *Anatomie ORL*. Flammarion. Paris, 1998.
5. Rouviere, H. and A. Delmas, *Anatomie humaine. Descriptive, topographique et fonctionnelle. Système nerveux central, voie et centres nerveux*. 2002, Masson.
6. Ferrand, G. and J.-M. Hebling, *Kinésithérapie de la face, du crâne et du cou*. 2015: Elsevier Masson.
7. Vacher, C., *Bases anatomiques des dysfonctionnement de l'articulation temporo-mandibulaire*. Actualités Odonto-Stomatologiques, 2016(276).
8. Bonnefoy, C., L. Chikhani, and J. Dichamp, *Anatomie descriptive et fonctionnelle de l'articulation temporo-mandibulaire*. Actualités Odonto-Stomatologiques, 2013(265): p. 4-18.
9. Odontologie and [23-325-A-20], *physiologie et anatomie chez l'édenté total*.
10. DUPUIS V, L.O.e.C.B., *Aspects psycho-fonctionnels de l'intégration prothétique chez l'édenté complet*. *J Dent Que* 1997;24:421-424.
- .
11. J., F., *Psychisme de l'édenté total*.  
*Rev Fr Odontostomatol* 1970;9:1119-1230.
- .
12. MV., H.O.e.B., *Prothèse complète, réalité clinique, solution thérapeutique*. Paris : Sid, 2003.
- .
13. zouaoui, c.d.a.m.d.d., *PARAFONCTION*. 2018.
14. WATTS M.W., T.E.K., JANKOVIC J., B.a.c.-c.d.i.t.a.r. ?, and Cranio, II, 3, 196-201, *bruxisme*. 1999.
15. Eshed V., G.A., Hershkovitz I. Tooth wear and dental pathology at the, a.o.a.n.e.f.t.L.A.J.o. Physical, and A. 145–159., *FILE*. 2006.
16. bensaidi, C.d.p.-d.
17. COLLET Guy, D.M., FOUGERET Jean-Michel, PENNEQUIN Guy., u.t. Prothèse adjointe complète: une technique, and -.p. Paris: S.N.P.M.D. , *OCCLUSION*. 1988.
18. ;, -.G.-D.a.R.e.R.f.P.a. and R.d.p.P.d. prothétique, *Dents artificielles et prothèse amovible*.
19. 28-805-G-10, E., *DENTS ARTIFICIEL*.
20. Ackermann F. Le mécanisme des mâchoires, E.M., Paris (1953) 819p, *NONO*. 1953.
21. [WC13] Q.J.Wang and Y-W. Chung, e.E.o.T.S., 2013., *WC13*. 2013.
22. noel.brunetiere@univ-poitiers.fr, *TRIBOLOGIE*. 2016.

23. S.D. Heintze, G.Z.W.o.t.d.r.m.i.f.w.s.-R.o.a.r.r.t.D.m., 304-317., *introduction*. 2005.
24. K. Kato, K.A.T.U.W.M.C.P.L., *accompli*. 2001.
25. L. Smata, L.u.d.m.d.T.d.d., Université de Sétif, (2007). *FIGURE*. 2001.
26. A. Kadokawa, S.S.W.e.o.p.o.g., composite resin and enamel. *J Prosthetic Dentistry*. 96(2006), 258-265., *USURE ADE*. 2006.
27. S.D. Heintze. How to qualify and validate wear simulation devices and methods. *Dental Materials*. 22(2006), *fusion*. 2006.
28. (2001)., B.B.M.T.H.C.P.L., *LOI*. 2001.
29. Cecilia P. Turssi, J.L.F., Monica C. Serra. Abrasive wear of resin composites as related to finishing and polishing procedures. *Dental Materials*. 21(2005), 641–648., *dures*. 2005.
30. Ungar P., S.M.I.M., Diet, and Tooth Use in Three, A.P.A.J.o.P.A. :, and 387–396., *USURE AB*. 1999.
31. F.Bocquentin, P.S., Abrasion dentaire et travail spécialisé dans la population natoufienne de Mallaha. *Comptes Rendus. Palevol*. 4(2005), 351–357., *USURE*. 2005.
32. P. Vale Antunes, A.R.S.o.a.r.o.c.f.d.r.b.b.-c.W., 990–998, *OCCLUSIF*. 2003.
33. I. Ichim, Q.L., W. Lib, M.V. Swain. Modelling of fracture behaviour in biomaterials. *Biomaterials*. 28(2007), 1317-1326., *41*. 2007.
34. R.K. Nalla, J.H.K., R. Ritchie. On the fracture of human dentin: is it stress- or strain-controlled? *J Biomed Mater Res A*. 67(2003), 484–95., *POIN*. 2003.
35. JL Drummond. Cyclic fatigue of composite restorative materials. *J Oral Rehabil*. 16(1989), *GRANULÉ*. 1989.
36. A. Htang, M.O., M. Matsumoto. Fatigue resistance of composite restorations: effect of filler content. *Dental Materials*. 11(1995), 7–13., *SURFACES*. 1995.
37. 2005., F.L.M.d.é.p.o.l.t.e.f.s.d.d.m.T.d.d.E.C.d.L.F., *E*. 2005.
38. agriculturalist., S.B.H.P.o.m.w.i.h.-g.a. and A.J.o.P.A. 39–58., *CHEMA*. 1984.
39. Ungar P., S.M.I.M., Diet, and Tooth Use in Three, A.P.A.J.o.P.A. :, and 387–396., *AS*. 1999.
40. C. Bathais, J.-P.B.L.f.d.m.e.d.s.E.H., Paris (1997). *DURETÉ*. 1997.
41. I. Marines, X.B., C. Bathias. An understanding of very high cycle fatigue of metals. *International Journal of Fatigue* 25(2003), 1101-1107., *normal*. 2003.
42. E.S Say, A.C., M Ersoy. Wear and microhardness of different resin composite materials. *Operative Dentistry*. 28(2003), 628-634., *par exemple*. 2003.
43. W. Derek Jones. Un bref aperçu de la céramique dentaire. *Journal de l'Association Dentaire Canadienne*. 9(1998), -. *electrochimique*. 1998.
44. E.S Say, A.C., M Ersoy. Wear and microhardness of different resin composite materials. *Operative Dentistry*. 28(2003), 628-634., *se reliev*. 2003.

45. A. Kadokawa, S.S.W.e.o.p.o.g., composite resin and enamel. *J Prosthetic Dentistry*. 96(2006), 258-265., *cyclique*. 2006.
46. R. P. Barron, M.A.M.E.d.e.r.g.-o.p.J.C.D.A., 84-90., *pathologique*. 2003.
47. Belinda L. Gregory-Head. Lawrence Kim, a.J.C.E.o.d.e.i.p.w.g.r.d.J.P.D., 675-680, *dentaires*. 2000.
48. R. Moazzez, D.B.D.e., gastro-oesophageal reflux disease and saliva: how are they related? *Journal of Dentistry*. 32(2004), 489–494., *les acides*. 2004.
49. B.T. Amaechia, S.M.H.D.e.p.a.t.p.a.c.J.o.D., 243–252., *DES*. 2005.
50. LE BARS P., A.Y., BODIC ., GLUMELLI B., R.t.a.p.d.a.d.p.d.a.p.o. totale, and E. *Encycl. Méd. Chir., Paris*), *Odontologie*, 23-325-P-10, 2002, 10p., *LE BARS* 2002.
51. OGOLNIK R., P.B., DENRY I., C.d.b.d.M. organiques, and M. Paris, 1992, 106p., *OGOLNIK R*. 1992.
52. ESCLASSAN R., E.-N.E., LACOSTE-FERRE M-H., GUYONNET, et al., *ESCLASSAN R*. 2004.
53. OGOLNIK R., P.B., DENRY I., C.d.b.d.M. minéraux, and M. Paris, 1992, 96p., *OGOLNIK M*.
54. ESCLASSAN R., N.E., CHAMPION J., GUYONNET J-J., M.e.p.d.p.p. amovibles, and E. *Encycl. Méd. Chir., Paris*), *Odontologie*, 23-310-G-10, 2000, 6p., *ESCLASSAN R*. 2000.
55. BROGNIEZ V., G.J., HONOREZ P., GUILLAUME J., CATALAN A., et al., *BROGNIEZ V*. 1989.
56. 1–12, E.-O., *composite*. 2005.
57. BOLLA M., L.E., MULLER M., POUYSSEGUR V., S.d. biomatériaux, and E. *Encycl. Méd. Chir., Paris*), *Odontologie*, 23-063-A-10, 1997, 9p., *BOLLA M*. 1997.
58. MORIN A., L.I., COEURIOT J-L., MILLET P., D.a.e.p. amovible, and E. *Encycl. Méd. Chir., Paris*), *Odontologie*, 23-067-A-10, 2005, 12p., *MORIN A*. 2005.
59. ZIVKO-BABIC J., L.D., CURKOVIC L., JAKOVAC M., E.o.c.r.o.d.c.b.n. network, and *Dent. Mater.*, 24, 18-27, *ZIVKO*. 2008.
60. MILLEDING P., W.A., ALAEDDIN S., KARLSSON S., SIMON E., S.c.o.d.c.i. vitro, and *Biomaterials*, 20, 733-746, *MILLEDING P*. 1999.
61. J-C., W., B.o.d.c.a.a. review, and *J. Prosthet. Dent.*, 83, 2, 223-234, *WATAHA J-C*. 2000.
62. GOLDBERG M., K.S., GUYONNET J-J., L.a. dentaires, and P. Dossier ADF, 2004, 63 p., *GOLDBERG M*. 2004.
63. MOULIN P., S.E., DOUKHAN J-Y., A.p.e. odontologie, and E. *Encycl. Méd. Chir., Paris*), *Odontologie*, 23-065-P-10, 2002, 8p., *MOULIN P*. 2002.
64. UNGER F., H.A., A.p.e. odontologie, and E. *Encycl. Méd. Chir., Paris*), *Odontologie*, 23-065-P-10, 1995, 17p., *UNGER F*. 1995.
65. ELSHAHAWY W., W.I., KOIKE M., E.i.r.f.f.d.f.p. materials, and *Dent. Mater.*, 25, 976–981, *ELSHAHAWY W*. 2009.

66. RECLARU L., M.J.-M., Z.c.a.o.t.c.r.o.d. alloys, and J. Dent., 23, 5, 301-311, *RECLARU L.*, . 1995.
67. F., T.-C., P.é.d.a.m.u.e. odontologie, and E. Encycl. Méd. Chir., Paris), Odontologie, 23-063-C-10, 1998, 7p., *TOUMELIN-CHEMLA F.* 1998.
68. C.N'dindin A, B.N.d.G.L.m.c., fibre de carbone-résine: une solution au problème du vieillissement des bases de prothèse adjointe. Odonto-Stomatologietropicale. 92(2000), 13-17., *masticatoire.* 2000.
69. N. Grimm, G.E.S., and J. D.Sibold, "Infrared Transmission Properties of High-Density Alumina," Am. Ceram.Soc. Bull. 50(1971), 962-65. and BIBLIOGRAPHIE, *active.* 1971.
70. C.N'dindin A, B.N.d.G.L.m.c., fibre de carbone-résine: une solution au problème du vieillissement des bases de prothèse adjointe. Odonto-Stomatologietropicale. 92(2000), 13-17., *contact.* 2000.
71. M. Ghazala, B.B.Y., Two-body wear of resin and ceramic denture teeth in and comparison to human enamel. Dental materials. 24(2008), *artificiell.* 2008.
72. J. Zeng, Y.S., C. Ohkubo. In vitro wear resistance of three types of composite resin denture teeth. J Prosthet Dent. 94(2005), 453-457., *facilement.* 2005.
73. T. Stober, T.L., H. Gilde. Wear of resin denture teeth by two-body contact. Dental Materials. 22(2006), 243-249., *les polymère.* 2006.
74. J.R. Condon, J.L.F., Dental Materials. 12(1996), 218-226., *elevé.* 1996.
75. V. S. Nagarajan, S.J.I.v.c.w.o.d.c.D.M., 63-71., *OCCLUSIF 2.* 2004.
76. B.A. Venhoven, A.J.d.G., A. Werner, C.L. Davidson, Influence of filler parameters on the mechanical coherence of dental restorative resin composites. Biomaterials. 17(1996), 735-740., *l'usure.* 1996.
77. T. Miyasaka, T.Y.E.o.b.a.t.f.m.o.t.m.p.o.c.r.D.M., 229-44., *l'adhérence.* 2000.
78. H.Y. Yu, Z.B.C., P.D. Ren, M.H. Zhu, Z.R. Zhou. Friction and wear behavior of dental feldspathic porcelain. Wear. 261(2006), 611-621, *ténacité.* 2006.
79. R. Koczorowski, S.W.E.o.w.o.s.p.m.i.c.w.e.a.d.J.P.D., 453-459., *d'opposition.* 1999.
80. Mount G.J., H.W.R.I.P.e.r.d.l.s. and d.p.-D.B.U. (2002). *abra denta.* 2002.
81. Puech P.F. Microscopie de l'usure dentaire chez l'homme fossile, b. and a.e.e.C.A.S.P. 1413-1416., *FRUIT.* 1980.
82. the, E.R.G.A.n.t.f.m.t.f.o. and P.P.-. phenomenon of thegosis. Christchurch, *AB.* 1972.
83. Chazel J.C., V.J., Tramini P., Pelissier B., Mafart B. Coronal and apical, e.f.s.i.a.m.a.a.p. lesions, and C.O.I. 197-202., *PA.* 2005.
84. Investig, K.J.A.T.w.t.v.o.t.a.C.O. and 21-26., *les aliments.* 2008.
85. Grippo J.O., S.M., Schreiner S. Attrition, Abrasion, Corrosion and and A.r.A.D.A. 1109-1118., *ABRA MAS.* 2004.
86. -, P.S.C.d.l.u.d.a.s.d.u.n., et al., *FIND.* 2009.
87. BACON W., C.P., WALTER B. Reconnaître les érosions coronaires :, a.d.p.f.c.R.O.D.F. 333-, and 347., *medication diverses.* 2007.

88. Bartlett D.W. The role of erosion in tooth wear: aetiology, p.a. and m.I.D.J. 277-284., *Prédominants*. 2005.
89. Esclassan R., E.d.c.e.f.d.s.a.s.d.i.a., d.l.p.m.I.-X.s.d.V.P.O. et, and s.s.l.u.p.T.A.T. (2012), *ATT*. 2012.
90. Moazzez R., S.B.G.N., Bartlett D.W. Oral Ph and drinking habit during, i.o.a.c.d.i.a.g.o.a.w.d.e. J, and D. 395-397., *les risques*. 2000.
91. Millward A., S.L., Harrington E. Et al. Continuous monitoring of salivary, f.r.a.p.a.t.s.o.t.d.f.c.o. acidic, and b.C.R. 44-49., *QUQ*. 1997.
92. Lee W.C., E.W.S.P.r.o.t.s.i.t.e.o.c. and e.l.o.t.J.P.D. 374-80., *email cement*. 1984.
93. teeth, G.J.O.A.a.n.c.o.h.t.l.o.t. and J.E.D. 14-19., *ces forces*. 1991.
94. du, P.P.F.R.s.l.m.d.a.d.h., et al., *MICRO I*. 1976.
95. molaires, G.J.P.L.m.-t.d.u.p.s.l., h.B.E.M.D.l.s.d.a.d.P.t. 139-, and 158., *MICRO*. 1995.
96. du, P.P.F.R.s.l.m.d.a.d.h., et al., *C*. 1976.
97. Grippo J.O., S.M., Schreiner S. Attrition, Abrasion, Corrosion and and A.r.A.D.A. 1109-1118., *D*. 2004.
98. orofacial, C.R.A.a.o., et al., *VBVBV*. 1991.
99. macroscopique, d.I.E.É.d.l.u.d., et al., *MOGA*. 2002.
100. Tavernier B, F.O.M.d.l.o., l.m.C.P. 1997;100:15-, and 22., *VGVGVG*. 1997.
101. Puech P.F. Microscopie de l'usure dentaire chez l'homme fossile, b. and a.e.e.C.A.S.P. 1413-1416., *WWWWWWWWWW*. 1980.
102. Brabant H, T.F.O.s., et al., *X*. 1964.
103. Bezzina S, O.J., Mafart B. Les courbes, et al., *AQ*. 2001.
104. the, E.R.G.A.n.t.f.m.t.f.o. and P.P.-. phenomenon of thegosis. Christchurch, *GGGG*. 1972.
105. -, P.S.C.d.l.u.d.a.s.d.u.n., C.d.T.C.d.S.-J.e.S.-P. AVEYRON), and U.T. (2009). *FFFFFFF*. 2009.
106. Brabant H., T.F.O.s.l.e.d.l.d., p.h.e.E.o.B.G.I.R.S. Stomatol, and 11-84., *WXWXW*. 1964.
107. D'incau E., C.C., Maureille B. Human tooth wear in the past and the, s.s. present: tribological mechanisms, dental and skeletal, and c.A.O.B. 214-229, *DDDDDDDDDD*. 2011.
108. Lasserre J.F., R.J.C.A.d.l.u.d.P.p. and A.T.D. 69-73., *LLLLLL*. 1996.
109. J, M.T.G.o.d.e.i.h.m.t.a.A. and P.A. 179-186., *SSSSSSSS*. 1958.
110. Anthropol, O.J.W.H.P.o.D.O.A.J.P. and 273-281., *QA*. 1982.
111. Brown W.A., W.D.K., Fenwick J., Jones D.S. Quantitative evidence for, t.h.r.b.t.m.a.m.o.s. J, and O.R. 91-96., *MMMMMMMM*. 1977.
112. Kaleka, R., et al., Lésions cervicales d'usure:étiopathogénie. Réalités and p. cliniques, *AAAAAAAAAAAA*. 2001.
113. Bartlett, D.W., The role of erosion in tooth wear: aetiology, prevention and and S.p. management. Int Dent J, *ZZZZZZZZZZ*. 2005.
114. Gourdon, A.a.A.W., Usure dentaire et contacts occlusaux. Cahiers and p. de prothèse, *EEEE*. 1983.

115. Bartlett, D.a.C.D., Pathological or physiological erosionis, S.p.S. there a relationship to age? Clin Oral Investig, and 31., *HHHHH*. 2008.
116. Hara, A.T., A. Lussi, and D.T. Zero, Biological factors. Monogr Oral Sci, and p. 88-99., *BBBBBBBBBB*. 2006.
117. Ruel-Kellermann, M., Erosion, usures et grincements. Concepts anciens. and p. Clinic, *TTTTTTTTTT*. 2004.
118. C. E. Vergani, R.S.S., A. C. Pavarina, Flexural strength of auto polymerizing denture relines resins with microwave post polymerization treatment, The Journal of Prosthetic Dentistry, 93(2005), pp. 577-583., *YYYYYYYYYY*. 2005.
119. Verres, C.C., Vol. 5, N°2, (2016), 13-16, *PPPPPPPPPPPP*. 2016.
120. C. E. Vergani, R.S.S., A. C. Pavarina, Flexural strength of auto polymerizing denture relines resins with microwave post polymerization treatment, The Journal of Prosthetic Dentistry, 93(2005), pp. 577-583., *OOOOOOOO*. 2005.
121. Ribéreau-Gayon, P., et al., Traité d'oenologie: Chimie du vin, stabilisation and e.i.é.V. et traitements. La Vigne Dunod ed, Bordeaux., *JJJJJ*. 2004.
122. Caglar, E., et al., Fruit yogurt: any erosive potential regarding teeth? and p. Quintessence Int, *NBNBNBNBN*. 2006.
123. West, N.X., J.A. Hughes, and M. Addy, Erosion of dentine and enamel in, a.c. vitro by dietary acids: the effect of temperature, and p. concentration and exposure time. J Oral Rehabil, *UUUUUUUU*. 2000.
124. Ligh, R.Q., J. Fridgen, and C. Saxton, The effect of nutrition and diet on and p. dental structure integrity. J Calif Dent Assoc, *CDCD*. 2011.
125. Bernard CHAPOTAT, J.-S.L., Olivier ROBIN, Michel JOUVET and V. Journal de parodontologie & d'implantologie orale, N°3/99 - pp. 277 à 289, *XSXS*. 1999.
126. 2015, S.E.-m., *BROSSAGE*. 2015.
127. Foster, D., Anorexie mentale et boulimie, ed. p.d.m. interne. Vol. chapitre and è.é. 1992., *RRRRRRRRRR*. 1992.
128. L. Smata, L.u.d.m.d., *Thèse de doctorat, Université de Sétif*. 2007.
129. S. Hirano, K.B.M., W.C., Wagner. *In vitro wear of resin denture teeth. J Prosthet Dent*. 79(1998), 152-155.
130. buccal, L.c.d.a.d.e.m. and Stratégie Prothétique, 3, 1, 19-27, *BEHLOULI A*. 2003.
131. Mikołajewska K, S.J., Gromadzińska J .Bisphenol A - Application, sources of exposure and potential risks in infants, children and pregnant women. Int J Occup Med Environ Health. 2015;28(2):209-41., *BIS*. 2015.
132. Ashby J, O.J., Paton D, Lefevre PA, Beresford N, Sumpter JP. Re-evaluation of the first synthetic estrogen, 1-keto-1,2,3, 4-tetrahydrophenanthrene, and bisphenol A, using both the ovarioectomized rat model used in 1933 and additional assays. ToxicolLett. 2000 Jun 5;115(3):231-8., *BBBN*. 1933.
133. ALLAL, m.e.p.d., *prévalence de la maladie carieuse chez le personnel travaillant au sien du CHU tlemcen*. 2017-2018.
134. Physiques, I.M., Z.d.c.d. l'abbessee, and Maubeuge, *tribo*.

135. par, A.m.e.p.d.p.d.m. and d.a.M. chauffage, 2005]. *RESINE Z.* 2005.
136. dumas-01018375, <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01018375>, and S.o.J. 2014, *NICE.* 2014.
1. 335.10, a.L.-L., *prothèse complete* .
2. 4, a.L., *prothèse de A à Z.* 2000.
3. Odontologie, E. [23-325-A-10].
4. Chevallier, J. and P. Bonfils, *Anatomie ORL.* Flammarion. Paris, 1998.
5. Rouviere, H. and A. Delmas, *Anatomie humaine. Descriptive, topographique et fonctionnelle. Système nerveux central, voie et centres nerveux.* 2002, Masson.
6. Ferrand, G. and J.-M. Hebling, *Kinésithérapie de la face, du crâne et du cou.* 2015: Elsevier Masson.
7. Vacher, C., *Bases anatomiques des dysfonctionnement de l'articulation temporo-mandibulaire.* Actualités Odonto-Stomatologiques, 2016(276).
8. Bonnefoy, C., L. Chikhani, and J. Dichamp, *Anatomie descriptive et fonctionnelle de l'articulation temporo-mandibulaire.* Actualités Odonto-Stomatologiques, 2013(265): p. 4-18.
9. Odontologie and [23-325-A-20], *physiologie et anatomie chez l'édenté total.*
10. DUPUIS V, L.O.e.C.B., *Aspects psycho-fonctionnels de l'intégration prothétique chez l'édenté complet.* *J Dent Que* 1997;24:421-424.
11. J., F., *Psychisme de l'édenté total.* *Rev Fr Odontostomatol* 1970;9:1119-1230.
12. MV., H.O.e.B., *Prothèse complète, réalité clinique, solution thérapeutique.* Paris : Sid, 2003.
13. zouaoui, c.d.a.m.d.d., *PARAFONCTION.* 2018.
14. WATTS M.W., T.E.K., JANKOVIC J., B.a.c.-c.d.i.t.a.r. ?, and Cranio, II, 3, 196-201, *bruxisme.* 1999.
15. Eshed V., G.A., Hershkovitz I. Tooth wear and dental pathology at the, a.o.a.n.e.f.t.L.A.J.o. Physical, and A. 145–159., *FILE.* 2006.
16. bensaidi, C.d.p.-d.
17. COLLET Guy, D.M., FOUGERET Jean-Michel, PENNEQUIN Guy., u.t. Prothèse adjointe complète: une technique, and -.p. Paris: S.N.P.M.D. , *OCCLUSION.* 1988.
18. ;, -.G.-D.a.R.e.R.f.P.a. and R.d.p.P.d. prothétique, *Dents artificielles et prothèse amovible.*

19. 28-805-G-10, E., DENTS ARTIFICIEL.
20. Ackermann F. Le mécanisme des mâchoires, E.M., Paris (1953) 819p, *NONO*. 1953.
21. [WC13] Q.J.Wang and Y-W. Chung, e.E.o.T.S., 2013., *WC13*. 2013.
22. noel.brunetiere@univ-poitiers.fr, *TRIBOLOGIE*. 2016.
23. S.D. Heintze, G.Z.W.o.t.d.r.m.i.f.w.s.-R.o.a.r.r.t.D.m., 304-317., *introduction*. 2005.
24. K. Kato, K.A.T.U.W.M.C.P.L., *accompli*. 2001.
25. L. Smata, L.u.d.m.d.T.d.d., Université de Sétif, (2007). *FIGURE*. 2001.
26. A. Kadokawa, S.S.W.e.o.p.o.g., composite resin and enamel. J Prosthetic Dentistry. 96(2006), 258-265., *USURE ADE*. 2006.
27. S.D. Heintze. How to qualify and validate wear simulation devices and methods. Dental Materials. 22(2006), *fusion*. 2006.
28. (2001)., B.B.M.T.H.C.P.L., *LOI*. 2001.
29. Cecilia P. Turssi, J.L.F., Monica C. Serra. Abrasive wear of resin composites as related to finishing and polishing procedures. Dental Materials. 21(2005), 641–648., *dures*. 2005.
30. Ungar P., S.M.I.M., Diet, and Tooth Use in Three, A.P.A.J.o.P.A. :, and 387–396., *USURE AB*. 1999.
31. F.Bocquentin, P.S., Abrasion dentaire et travail spécialisé dans la population natoufienne de Mallaha. Comptes Rendus. Palevol. 4(2005), 351–357., *USURE*. 2005.
32. P. Vale Antunes, A.R.S.o.a.r.o.c.f.d.r.b.b.-c.W., 990–998, *OCCLUSIF*. 2003.
33. I. Ichim, Q.L., W. Lib, M.V. Swain. Modelling of fracture behaviour in biomaterials. Biomaterials. 28(2007), 1317-1326., *41*. 2007.
34. R.K. Nalla, J.H.K., R. Ritchie. On the fracture of human dentin: is it stress- or strain-controlled? J Biomed Mater Res A. 67(2003), 484–95., *POIN*. 2003.
35. JL Drummond. Cyclic fatigue of composite restorative materials. J Oral Rehabil. 16(1989), *GRANULé*. 1989.
36. A. Htang, M.O., M. Matsumoto. Fatigue resistance of composite restorations: effect of filler content. Dental Materials. 11(1995), 7–13., *SURFACES*. 1995.
37. 2005., F.L.M.d.é.p.o.l.t.e.f.s.d.d.m.T.d.d.E.C.d.L.F., *E*. 2005.
38. agriculturalist., S.B.H.P.o.m.w.i.h.-g.a. and A.J.o.P.A. 39–58., *CHEMA*. 1984.

39. Ungar P., S.M.I.M., Diet, and Tooth Use in Three, A.P.A.J.o.P.A. :, and 387–396., AS. 1999.
40. C. Bathais, J.-P.B.L.f.d.m.e.d.s.E.H., Paris (1997). *DURETé*. 1997.
41. I. Marines, X.B., C. Bathias. An understanding of very high cycle fatigue of metals. *International Journal of Fatigue* 25(2003), 1101-1107., *normal*. 2003.
42. E.S Say, A.C., M Ersoy. Wear and microhardness of different resin composite materials. *Operative Dentistry*. 28(2003), 628-634., *par exemple*. 2003.
43. W. Derek Jones. Un bref aperçu de la céramique dentaire. *Journal de l'Association Dentaire Canadienne*. 9(1998), -, *electrochimique*. 1998.
44. E.S Say, A.C., M Ersoy. Wear and microhardness of different resin composite materials. *Operative Dentistry*. 28(2003), 628-634., *se relier*. 2003.
45. A. Kadokawa, S.S.W.e.o.p.o.g., composite resin and enamel. *J Prosthetic Dentistry*. 96(2006), 258-265., *cyclique*. 2006.
46. R. P. Barron, M.A.M.E.d.e.r.g.-o.p.J.C.D.A., 84-90., *pathologique*. 2003.
47. Belinda L. Gregory-Head. Lawrence Kim, a.J.C.E.o.d.e.i.p.w.g.r.d.J.P.D., 675-680, *dentaires*. 2000.
48. R. Moazzez, D.B.D.e., gastro-oesophageal reflux disease and saliva: how are they related? *Journal of Dentistry*. 32(2004), 489–494., *les acides*. 2004.
49. B.T. Amaechia, S.M.H.D.e.p.a.t.p.a.c.J.o.D., 243–252., *DES*. 2005.
50. Le Bars P., A.Y., Bodic ., Glumelli B., R.t.a.p.d.a.d.p.d.a.p.o. totale, and E. *Encycl. Méd. Chir., Paris), Odontologie*, 23-325-P-10, 2002, 10p., *LE BARS* 2002.
51. Ogolnik R., P.B., DENRY I., C.d.b.d.M. organiques, and M. Paris, 1992, 106p., *OGOLNIK R*. 1992.
52. Esclassan R., E.-N.E., LACOSTE-FERRE M-H., GUYONNET, et al., *ESCLASSAN R*. 2004.
53. Ogolnik R., P.B., DENRY I., C.d.b.d.M. minéraux, and M. Paris, 1992, 96p., *OGOLNIK M*.
54. ESCLASSAN R., N.E., CHAMPION J., GUYONNET J-J., M.e.p.d.p.p. amovibles, and E. *Encycl. Méd. Chir., Paris), Odontologie*, 23-310-G-10, 2000, 6p., *ESCLASSAN R*. 2000.
55. BROGNIEZ V., G.J., HONOREZ P., GUILLAUME J., CATALAN A., et al., *BROGNIEZ V*. 1989.
56. 1–12, E.-O., *composite*. 2005.

57. BOLLA M., L.E., MULLER M., POUYSSEGUR V., S.d. biomatériaux, and E. Encycl. Méd. Chir., Paris), Odontologie, 23-063-A-10, 1997, 9p., *BOLLA M.* 1997.
58. MORIN A., L.I., COEURIOT J-L., MILLET P., D.a.e.p. amovible, and E. Encycl. Méd. Chir., Paris), Odontologie, 23-067-A-10, 2005, 12p., *MORIN A.* 2005.
59. ZIVKO-BABIC J., L.D., CURKOVIC L., JAKOVAC M., E.o.c.r.o.d.c.b.n. network, and Dent. Mater., 24, 18-27, *ZIVKO.* 2008.
60. MILLEDING P., W.A., ALAEDDIN S., KARLSSON S., SIMON E., S.c.o.d.c.i. vitro, and Biomaterials, 20, 733-746, *MILLEDING P.* 1999.
61. J-C., W., B.o.d.c.a.a. review, and J. Prosthet. Dent., 83, 2, 223-234, *WATAHA J-C.* 2000.
62. Goldberg M., K.S., Guyonnet J-J., L.a. dentaires, and P. Dossier ADF, 2004, 63 p., *GOLDBERG M.* 2004.
63. MOULIN P., S.E., DOUKHAN J-Y., A.p.e. odontologie, and E. Encycl. Méd. Chir., Paris), Odontologie, 23-065-P-10, 2002, 8p., *MOULIN P.* 2002.
64. UNGER F., H.A., A.p.e. odontologie, and E. Encycl. Méd. Chir., Paris), Odontologie, 23-065-P-10, 1995, 17p., *UNGER F.* 1995.
65. Elshahawy W., W.I., KOIKE M., E.i.r.f.f.d.f.p. materials, and Dent. Mater., 25, 976-981, *ELSHAHAWY W.* 2009.
66. Reclaru L., M.J.-M., Z.c.a.o.t.c.r.o.d. alloys, and J. Dent., 23, 5, 301-311, *RECLARU L.*, . 1995.
67. F., T.-C., P.é.d.a.m.u.e. odontologie, and E. Encycl. Méd. Chir., Paris), Odontologie, 23-063-C-10, 1998, 7p., *TOUMELIN-CHEMLA F.* 1998.
68. C.N'dindin A, B.N.d.G.L.m.c., fibre de carbone-résine: une solution au problème du vieillissement des bases de prothèse adjointe. Odonto-Stomatologietropicale. 92(2000), 13-17., *masticatoire.* 2000.
69. N. Grimm, G.E.S., and J. D.Sibold, "Infrared Transmission Properties of High-Density Alumina," Am. Ceram.Soc. Bull. 50(1971), 962-65. and BIBLIOGRAPHIE, *active.* 1971.
70. C.N'dindin A, B.N.d.G.L.m.c., fibre de carbone-résine: une solution au problème du vieillissement des bases de prothèse adjointe. Odonto-Stomatologietropicale. 92(2000), 13-17., *contact.* 2000.
71. M. Ghazala, B.B.Y., Two-body wear of resin and ceramic denture teeth in and comparison to human enamel. Dental materials. 24(2008), *artificiell.* 2008.
72. J. Zeng, Y.S., C. Ohkubo. In vitro wear resistance of three types of composite resin denture teeth. J Prosthet Dent. 94(2005), 453-457., *facilement.* 2005.

73. T. Stober, T.L., H. Gilde. Wear of resin denture teeth by two-body contact. *Dental Materials*. 22(2006), 243–249., *les polymère*. 2006.
74. J.R. Condon, J.L.F., *Dental Materials*. 12(1996), 218–226., *elevé*. 1996.
75. V. S. Nagarajan, S.J.I.v.c.w.o.d.c.D.M., 63–71., *OCCLUSIF 2*. 2004.
76. B.A. Venhoven, A.J.d.G., A. Werner, C.L. Davidson, Influence of filler parameters on the mechanical coherence of dental restorative resin composites. *Biomaterials*. 17(1996), 735–740., *l'usure*. 1996.
77. T. Miyasaka, T.Y.E.o.b.a.t.f.m.o.t.m.p.o.c.r.D.M., 229–44., *l'adhérence*. 2000.
78. H.Y. Yu, Z.B.C., P.D. Ren, M.H. Zhu, Z.R. Zhou. Friction and wear behavior of dental feldspathic porcelain. *Wear*. 261(2006), 611–621, *ténacité*. 2006.
79. R. Koczorowski, S.W.E.o.w.o.s.p.m.i.c.w.e.a.d.J.P.D., 453–459., *d'opposition*. 1999.
80. Mount G.J., H.W.R.I.P.e.r.d.l.s. and d.p.-D.B.U. (2002). *abra denta*. 2002.
81. Puech P.F. Microscopie de l'usure dentaire chez l'homme fossile, b. and a.e.e.C.A.S.P. 1413-1416., *FRUIT*. 1980.
82. the, E.R.G.A.n.t.f.m.t.f.o. and P.P.-. phenomenon of thegosis. Christchurch, *AB*. 1972.
83. Chazel J.C., V.J., Tramini P., Pelissier B., Mafart B. Coronal and apical, e.f.s.i.a.m.a.a.p. lesions, and C.O.I. 197-202., *PA*. 2005.
84. Investig, K.J.A.T.w.t.v.o.t.a.C.O. and 21-26., *les aliments*. 2008.
85. Grippo J.O., S.M., Schreiner S. Attrition, Abrasion, Corrosion and and A.r.A.D.A. 1109-1118., *ABRA MAS*. 2004.
86. –, P.S.C.d.l.u.d.a.s.d.u.n., et al., *FIND*. 2009.
87. BACON W., C.P., WALTER B. Reconnaître les érosions coronaires ;, a.d.p.f.c.R.O.D.F. 333-, and 347., *medication diverses*. 2007.
88. Bartlett D.W. The role of erosion in tooth wear: aetiology, p.a. and m.I.D.J. 277-284., *Prédominants*. 2005.
89. Esclassan R., E.d.c.e.f.d.s.a.s.d.i.a., d.l.p.m.I.-X.s.d.V.P.O. et, and s.s.l.u.p.T.A.T. (2012),. 2012.
90. Moazzez R., S.B.G.N., Bartlett D.W. Oral Ph and drinking habit during, i.o.a.c.d.i.a.g.o.a.w.d.e. J, and D. 395-397., *les risques*. 2000.
91. Millward A., S.L., Harrington E. Et al. Continuous monitoring of salivary, f.r.a.p.a.t.s.o.t.d.f.c.o. acidic, and b.C.R. 44-49.,. 1997.
92. Lee W.C., E.W.S.P.r.o.t.s.i.t.e.o.c. and e.l.o.t.J.P.D. 374-80., *email cement*. 1984.

93. teeth, G.J.O.A.a.n.c.o.h.t.l.o.t. and J.E.D. 14–19., *ces forces*. 1991.
94. du, P.P.F.R.s.l.m.d.a.d.h., et al., *I*. 1976.
95. molaires, G.J.P.L.m.-t.d.u.p.s.l., h.B.E.M.D.l.s.d.a.d.P.t. 139-, and 158., 1995.
96. du, P.P.F.R.s.l.m.d.a.d.h., et al., *C*. 1976.
97. Grippo J.O., S.M., Schreiner S. Attrition, Abrasion, Corrosion and A.r.A.D.A. 1109-1118., *D*. 2004.
98. orofacial, C.R.A.a.o., et al., 1991.
99. macroscopique, d.I.E.É.d.l.u.d., et al., 2002.
100. Tavernier B, F.O.M.d.l.o., l.m.C.P. 1997;100:15-, and 22., 1997.
101. Puech P.F. Microscopie de l'usure dentaire chez l'homme fossile, b. and a.e.e.C.A.S.P. 1413-1416., 1980.
102. Brabant H, T.F.O.s., et al., *X*. 1964.
103. Bezzina S, O.J., Mafart B. Les courbes, et al., *AQ*. 2001.
104. the, E.R.G.A.n.t.f.m.t.f.o. and P.P.-. phenomenon of thegosis. Christchurch, *GGGG*. 1972.
105. –, P.S.C.d.l.u.d.a.s.d.u.n., C.d.T.C.d.S.-J.e.S.-P. AVEYRON), and U.T. (2009).. 2009.
106. Brabant H., T.F.O.s.l.e.d.l.d., p.h.e.E.o.B.G.I.R.S. Stomatol, and 11–84., 1964.
107. D'incau E., C.C., Maureille B. Human tooth wear in the past and the, s.s. present: tribological mechanisms, dental and skeletal, and c.A.O.B. 214-229., 2011.
108. Lasserre J.F., R.J.C.A.d.l.u.d.P.p. and A.T.D. 69-73., 1996.
109. J, M.T.G.o.d.e.i.h.m.t.a.A. and P.A. 179–186., 1958.
110. Anthropol, O.J.W.H.P.o.D.O.A.J.P. and 273-281. 1982.
111. Brown W.A., W.D.K., Fenwick J., Jones D.S. Quantitative evidence for, t.h.r.b.t.m.a.m.o.s. J, and O.R. 91–96., 1977.
112. Kaleka, R., et al., Lésions cervicales d'usure:étiopathogénie. Réalités and p. cliniques, *A*. 2001.
113. Bartlett, D.W., The role of erosion in tooth wear: aetiology, prevention and and S.p. management. *Int Dent J*, 2005.
114. Gourdon, A.a.A.W., Usure dentaire et contacts occlusaux. Cahiers and p. de prothèse., 1983.

115. Bartlett, D.a.C.D., Pathological or physiological erosionis, S.p.S. there a relationship to age? Clin Oral Investig, and 31.,. 2008.
116. Hara, A.T., A. Lussi, and D.T. Zero, Biological factors. Monogr Oral Sci, and p. 88-99.,. 2006.
117. Ruel-Kellermann, M., Erosion, usures et grincements. Concepts anciens. and p. Clinic.,. 2004.
118. C. E. Vergani, R.S.S., A. C. Pavarina, Flexural strength of auto polymerizing denture relined resins with microwave post polymerization treatment, The Journal of Prosthetic Dentistry, 93(2005), pp. 577-583.,. 2005.
119. Verres, C.C., Vol. 5, N°2, (2016), 13-16.,. 2016.
120. C. E. Vergani, R.S.S., A. C. Pavarina, Flexural strength of auto polymerizing denture relined resins with microwave post polymerization treatment, The Journal of Prosthetic Dentistry, 93(2005), pp. 577-583.,. 2005.
121. Ribéreau-Gayon, P., et al., Traité d'oenologie: Chimie du vin, stabilisation and e.i.é.V. et traitements. La Vigne Dunod ed, Bordeaux.,. 2004.
122. Caglar, E., et al., Fruit yogurt: any erosive potential regarding teeth? and p. Quintessence Int.,. 2006.
123. West, N.X., J.A. Hughes, and M. Addy, Erosion of dentine and enamel in, a.c. vitro by dietary acids: the effect of temperature, and p. concentration and exposure time. J Oral Rehabil.,. 2000.
124. Ligh, R.Q., J. Fridgen, and C. Saxton, The effect of nutrition and diet on and p. dental structure integrity. J Calif Dent Assoc.,. 2011.
125. Bernard CHAPOTAT, J.-S.L., Olivier ROBIN, Michel JOUVET and V. Journal de parodontologie & d'implantologie orale, N°3/99 - pp. 277 à 289.,. 1999.
126. 2015, S.E.-m., *BROSSAGE*. 2015.
127. Foster, D., Anorexie mentale et boulimie, ed. p.d.m. interne. Vol. chapitre and è.é. 1992.,. 1992.
128. L. Smata, L.u.d.m.d., *Thèse de doctorat, Université de Sétif*,. 2007.
129. S. Hirano, K.B.M., W.C., Wagner. *In vitro wear of resin denture teeth. J Prosthet Dent.* 79(1998), 152-155.
130. buccal, L.c.d.a.d.e.m. and Stratégie Prothétique, 3, 1, 19-27, *BEHLOULI A.* 2003.
131. Mikołajewska K, S.J., Gromadzińska J .Bisphenol A - Application, sources of exposure and potential risks in infants, children and pregnant women. Int J Occup Med Environ Health. 2015;28(2):209-41., *BIS*. 2015.

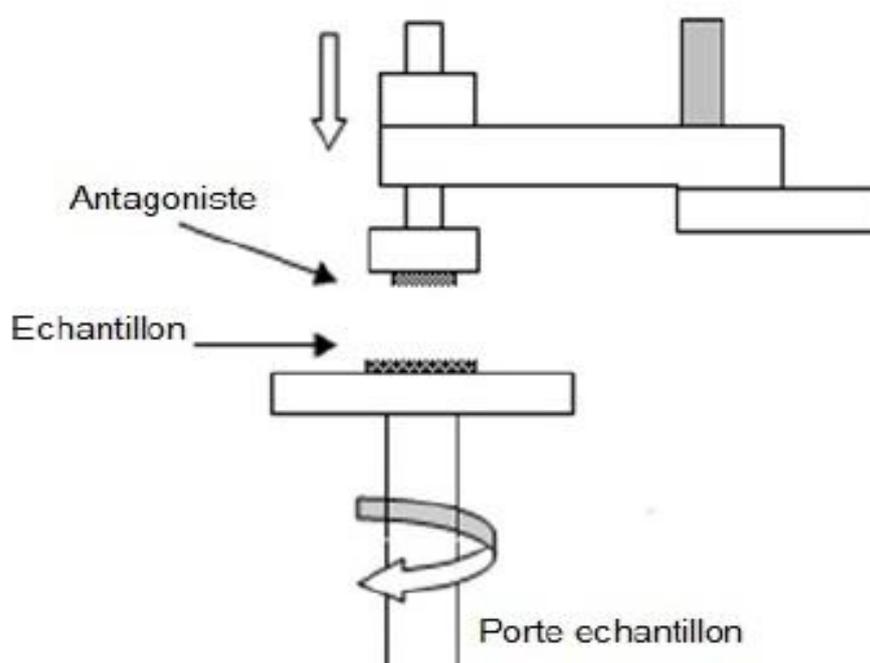
132. Ashby J, O.J., Paton D, Lefevre PA, Beresford N, Sumpter JP. Re-evaluation of the first synthetic estrogen, 1-keto-1,2,3, 4-tetrahydrophenanthrene, and bisphenol A, using both the ovarioctomized rat model used in 1933 and additional assays. *ToxicolLett.* 2000 Jun 5;115(3):231-8., 1933.
133. Allal, m.e.p.d., *prévalence de la maladie carieuse chez le personnel travaillant au sien du CHU tlemcen.* 2017-2018.
134. Physiques, I.M., Z.d.c.d. l'abbesse, and Maubeuge, *tribo.*
135. par, A.m.e.p.d.p.d.m. and d.a.M. chauffage, 2005]. *RESINE Z.* 2005.
136. dumas-01018375, <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01018375>, and S.o.J. 2014, *NICE.* 2014.

## **ANNEXES**

---

## Annexes

- **Le dispositif d'usure:** de nombreuses installations expérimentales ont été décrites dans la littérature pour la détermination de l'usure des restaurations dentaires [3, 4]. Notre dispositif d'usure fonctionne suivant le système pion sur plan où une dent humaine frotte sur la surface plane de l'échantillon (figure 1).



## QUESTIONNAIRE

**Etude d'usure des dents prothétiques chez les patients  
porteurs des prothèses complètes au niveau du CHUTlemcen**

**1. Information générale**

Nom : .....

Prénom : .....

Adresse : .....

Age : /\_\_\_\_\_/ ans

Date de consultation : /\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/

**2. L'usure**

**a-Type d'usure :**                      1 abrasion/atriton    /\_\_\_/    2 érosion    /\_\_\_/    3 ab  
fraction /\_\_\_/

**b- Site :**                      antre/poster            /\_\_\_/    droit-gauche    /\_\_\_/  
sup/inferieure)/\_\_\_/

**c-Classification d'usure :**

Stade 0: Absence d'usure                      /\_\_\_/

Stade 1: Usure horizontale et plane                      /\_\_\_/

Stade 2: Usure oblique et plane                      /\_\_\_/

Stade 3: Horizontale et concave                      /\_\_\_/

Stade 4 usure oblique et concave                      /\_\_\_/

0: Usure nul où négligeable                      /\_\_\_/

1 : dent usée mais sans disparition complète des cuspides                      /\_\_\_/

2: Cuspide usée plus au moins complète                      /\_\_\_/

3: Une partie importante de la couronne disparue                      /\_\_\_/

4: Presque tout la couronne a disparu                      /\_\_\_/

### 3. Matériaux

Résine

Céramique

Composite

Métallique

### 4. Niveau socioculturel

.....  
 .....

### 5. L'ancienne prothèse

a-Age de prothèse : <5ans /\_/ 5ans -10ans /\_/ >10ans  
 /\_/

b-Porte de prothèse : Diurne/\_/ Nocturne /\_/ Uniquement au moment de  
 repas) /\_/

c-Equilibration : Immédiate /\_/ Médiate (1-2 fois) /\_/

### 6. Mastication

Fréquence : Régulière /\_/ Non régulière /\_/

Unilatérale (gauche/droit) /\_/ Bilatérale /\_/

### 5.Type D'alimentation

Consistance alimentaire : Dure /\_/ Molle /\_/

Nature : /\_/ Sucre /\_/ Gras /\_/ Aqueuse

### 6.Hygiène

Brossage : Pas /\_/ Avec brosse à dent /\_/ Avec brosse à dent et dentifrice /\_/

Brosse à dent avec savon de Marseille /\_/

Fréquence : 0 /\_/ 1 /\_/ 2 /\_/ 3 et plus /\_/

## 7. L'état des crêtes

Classification d Atwood :(cl 1 /cl 2 /cl 3/ cl 4)

## 8. L'état des muscles

Hypotonique /\_/ Isotonique /\_/ Hypertonique /\_/

## 9.État des ATM

Avant le port de prothèse : /\_/

Après le port de prothèse : /\_/

### 3.Indice de position socioéconomique(IPSE) :

Le calcul de l'IPSE à été apprécié par cette formule :

$$IPSE = \text{âge} - 6 \times NF - 4 \times CP + 55$$

NF = niveau de formation ; CP=catégorie professionnelle. (voire tableau 6 )

**Tableau 9 : Niveau de formation**

1	Université, haute école
2	Formation professionnelle supérieure
3	Maturité, Baccalauréat
4	Maturité professionnelle, école professionnelle
5	Apprentissage
6	Ecole obligatoire
7	Moins que l'école obligatoire

**Tableau 10 :Catégories professionnelles**

1	Dirigeante, cadres supérieures, cadres de direction
2	Professions intellectuelles et scientifiques (ingénieurs,médecin,professeurs,avocats,etc)
3	Professions intermédiaires (techniciens,infirmeries,comptables,inspecteurs de police, etc)
4	Employés de type administratif(secrétaires, standardiste,guichetiers,etc.)
5	personnel des services et de la vente (cuisiniers, serveurs, coiffeurs,pompier,guides, vendeurs,etc.)
	Agriculteurs,pecheurs,etc
6	Artisans et ouvriers (maçons, charpentiers,couvreurs,platriers,orfèvres,bouchers,boulangers,ébénistes,couturiers,etc)
	Conducteurs de machine et de robots industriels, grutiers, chauffeurs de taxi, pilotes de locomotive ,etc.
7	Ouvriers et employés non qualifiés( manutentionnaires,éboueurs,livreurs,aides de ménage,vendeurs ambulants,etc.)

**Tableau 11 : Position socioéconomique relative.**

Indice	
1_35	Classe inférieure
36-54	20,0% classe moyenne-inférieure
55-67	classe moyenne
68-80	classe moyenne-supérieure
Supérieure à 80	classe supérieure

## Rendez-vous pour contrôles médicaux

Contrôle	1	2	3	4	5
Contrôle et équilibration lors de l'insertion					
Contrôle et équilibration ultérieure					

### Hygiène correcte :

Nettoyez-la tous les jours ! Rincez votre prothèse dentaire (de préférence à l'eau tiède et propre) et brossez-la à l'aide d'une brosse à dents. Plongez-la ensuite dans une solution nettoyante afin de garder la prothèse blanche et prévenir l'accumulation de bactéries.

Brossez doucement. Vous éviterez ainsi d'endommager les pièces en métal ou plastique de votre prothèse dentaire. Pour plus de précaution, humidifiez la brosse avant de l'utiliser.

Brossez aussi votre bouche. Les gencives, la langue doivent être brossées pour stimuler la circulation et garantir votre santé bucco-dentaire.

Rincez. Après le brossage, utilisez du bain de bouche pour obtenir une sensation de fraîcheur.

Pas de bricolage. N'essayez pas d'ajuster votre prothèse dentaire vous-même pour éviter d'endommager votre bouche. Faites confiance à votre dentiste ou prothésiste pour obtenir des conseils et des réponses à vos questions concernant les soins bucco-dentaires.

Pas d'eau chaude. Ne plongez pas votre prothèse dentaire dans de l'eau trop chaude ou bouillante pour ne pas l'endommager.

Éviter l'utilisation de l'eau de javel et dentifrice

CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE

Dr:TIDJANI - TLEMCCEN



CARNET MEDICAL INDIVIDUEL

## SERVICE DE: Prothèse

Nom du patient:.....

Prénom du patient:.....

Date et lieux de naissance:.....

Adresse:.....



## Le malade

- 1) DV initiale
- 2) Etat de l'ATM
- 3) Etat du muscle
- 4) Fonction

## la prothèse

\*Type de prothèse d'usage

-Totale

-Partielle

\*Les dents prothétiques

-Matériaux

-Anatomique

### Suggestion :

- 1) Conseiller les patients de faire des contrôles périodiques et refaire les prothèses avant dix ans.
- 2) Minimiser les équilibrations, et les faire suivre polissage minutieux.
- 3) Proposer l'utilisation des dents en composite qui allie les avantages de la céramique à celles de la résine.
- 4) Veiller sur l'hygiène correcte.
- 5) Adapter la nourriture selon l'état des crêtes.
- 6) Il faut faire comprendre au patient que la prothèse est un corps étranger qui nécessite une période d'adaptation.
- 7) Le patient est avisé de certains désagréments comme : la douleur, blessure, phonation un peu perturbée au début.
- 8) Les premiers jours : il faut une alimentation molle avec la prothèse. Et surtout lui demander d'avoir une hygiène correcte.

## Résumé

L'usure des dents prothétiques est 'un phénomène, évolutif et adaptatif de l'appareil manducateur, chez le porteur de PAC .

Les mécanismes d'usure, observés chez le denté, se sont également retrouvés au niveau des dents prothétiques des prothèses amovibles complètes, entraînant des instabilités d'occlusion.

L'objectif de ce travail est d'évaluer l'usure des dents prothétiques des PAC bi maxillaires en fonction de matériaux ; l'ancienneté, et de la durée de port quotidien des prothèses, l'âge et le genre du patient, ses habitudes alimentaires et sa qualité de vie orale. cette étude descriptive transversale est menée dans le service de prothèse du CHU de TLEMCEN avec 16 participants venant consulter pour le renouvellement de leurs prothèses d'usage.

**mots clés :** prothèse, usure ,dents prothétiques ,tribologie ,matériaux, fonction.

## Abstract

The wear of the prosthetic teeth is a phenomenon, evolutionary and adaptive of the manducatory apparatus, in the holder of PAC. The mechanisms of wear, observed in the dentate, have also been found in the prosthetic teeth of complete removable prostheses, resulting in instability of occlusion. The objective of this work is to evaluate the prosthetic teeth wear of bi-maxillary PACs according to materials; seniority, and the daily wearing time of prostheses, the age and gender of the patient, his eating habits and his oral quality of life. this cross-sectional descriptive study is conducted in the prosthesis department of the TLEMCEN University Hospital with 16 participants coming to consult for the renewal of their prostheses

**Key words :** wear,prothése, prosthetic teeth ,fonctin,tribologie ,material

## المخلص

إن ارتداء الأسنان الصناعية هو ظاهرة تطورية وتكيفية مع الجهاز المضغى ، عند حامل طاقم الأسنان الكلي. ان آليات التآكل ، التي لوحظت في الاسنان الطبيعيه ، موجوده في أطقم الاسنان الاصطناعية الكاملة القابلة للإزالة ، مما أدى إلى عدم استقرار الاطباق. الهدف من هذا العمل هو تقييم تآكل الأسنان التعويضية طبقاً للمواد المستعمله ؛ الأقدمية ، ووقت ارتداء الطاقم اليومي ، وعمر المريض ونوعه ، وعادات الأكل ونوعية الحياة. أجريت هذه الدراسة الوصفية المستعرضة في قسم تركيب الأسنان الاصطناعية في مستشفى جامعة تلمسان مع 16 مشاركاً قادمًا للاستشارة عن تجديد أطقم الاسنان الاصطناعية.