



HAL
open science

Résorption osseuse en prothèse amovible complète : une revue systématique de littérature

Ludovic Martinon

► **To cite this version:**

Ludovic Martinon. Résorption osseuse en prothèse amovible complète : une revue systématique de littérature. Chirurgie. 2025. <dumas-05460017>

HAL Id: dumas-05460017

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-05460017v1>

Submitted on 15 Jan 2026

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

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



HAL Authorization

U.F.R. D'ODONTOLOGIE

Année 2025

Thèse n°82

THESE POUR L'OBTENTION DU
**DIPLOME D'ETAT de DOCTEUR EN CHIRURGIE
DENTAIRE**

Présentée et soutenue publiquement

Par MARTINON Ludovic

Né le 8 Avril 2000 à Paris

Le 8 Décembre 2025

**RESORPTION OSSEUSE EN PROTHESE AMOVIBLE
COMPLETE : UNE REVUE SYSTEMATIQUE DE LA
LITTERATURE**

Sous la direction de : Dr Pierre-Hadrien DECAUP

Membres du jury :

Mme BERTRAND Caroline
M. DECAUP Pierre-Hadrien
M. ROUZE L'ALZIT François
M. FROMENTIN Alexandre

Professeur des Universités
Maître de conférences des Universités
Maître de conférences des Universités
Assistant Hospitalo-Universitaire

Président
Directeur
Rapporteur
Assesseur

UNIVERSITE DE BORDEAUX

01/11/2025

Président M. LEWIS Dean

Directeur de Collège des Sciences de la Santé M. DUBUS Pierre

COLLEGE DES SCIENCES DE LA SANTE UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE DES SCIENCES

Directeur M. FRICAIN Jean-Christophe 57-01
Directeur Adjoint à la Pédagogie M. DELBOS Yves 56-01
Directeur Adjoint – Chargé de la Recherche Mme. GAROT Elsa 56-01
Directeur Adjoint – Chargé des Relations Internationales M. NAVEAU Adrien 58-01

ENSEIGNANTS DE L'UFR

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

Mme	Caroline	BERTRAND	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Marie-José	BOILEAU	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	Sylvain	CATROS	Chirurgie orale	57-01
M.	Raphaël	DEVILLARD	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
M.	Emmanuel	D'INCAU	Prothèse dentaire	58-01
M.	Bruno	ELLA NGUEMA	Sciences anatomiques et physiologiques - Biomatériaux	58-01
Mme	Mathilde	FENELON	Chirurgie Orale	57-01
M.	Jean- Christophe	FRICAIN	Chirurgie orale	57-01
Mme	Elsa	GAROT	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Adrien	NAVEAU	Prothèse dentaire	58-01

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

Mme	Elise	ARRIVÉ	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
Mme	Audrey	AUSSEL	Sciences anatomiques et physiologiques	58-01
M.	Etienne	BARDINET	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	Michel	BARTALA	Prothèse dentaire	58-01
M.	Cédric	BAZERT	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	Christophe	BOU	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
M.	Jacques	COLAT PARROS	Sciences anatomiques et physiologiques	58-01
M,	Jean- Christophe	COUTANT	Sciences anatomiques et physiologiques	58-01
M.	François	DARQUE	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	François	DE BRONDEAU	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	Pierre-Hadrien	DECAUP	Prothèse dentaire	58-01
M.	Yves	DELBOS	Odontologie pédiatrique	56-01
Mme	Julia	ESTIVALS	Odontologie pédiatrique	56-01
Mme	Hélène	FRON-CHABOUIS	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
M.	Dominique	GILLET	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
Mme	Olivia	KEROUREDAN	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
M.	Jean-François	LASSERRE	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Léa	MASSE	Prothèse dentaire	58-01
M.	Philippe	POISSON	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02

M.	Patrick	ROUAS	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	François	ROUZÉ L'ALZIT	Prothèse dentaire	58-01
M.	Johan	SAMOT	Biologie Orale	57-01
Mme	Maud	SAMPEUR	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	Cyril	SEDARAT	Parodontologie	57-01
Mme	Rawen	SMIRANI	Parodontologie	57-01
Mme	Noélie	THEBAUD	Biologie Orale	57-01

PRATICIENS HOSPITALIER-UNIVERSITAIRE

Mme	Virginie	CHUY	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
M.	Jean-Benoit	HOCKE	Orthopédie dento-faciale	56-01

AUTRES ENSEIGNANTS

M.	Pierre-Marc	VERDALLE	CDD 2e degré Parodontologie	57-01
Mme	Anais	CAVARE	MCU associé ODF	56-01
Mme	Laurie	FUCHS	Surnombre Odontologie pédiatrique	56-01

CCU-AH (Chefs de Clinique Universitaires - Assistant des Hôpitaux)

M.	Adrien	AMELINE	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	Rémi	BAGNARIOL	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
Mme	Noémie	BERCHOUX	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Lucie	BIROT	Odontologie pédiatrique	56-01
Mme	Audrey	CHANLON	Sciences anatomiques et physiologiques	
M.	Simon	COURTADE	Parodontologie	57-01
Mme	Diane	DELADRIERE	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
M.	Mathieu	DELOLME	Parodontologie	57-01
M.	Quentin	DESPERIEZ	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Mathilde	DEVUN	Parodontologie	57-01
Mme	Andréa	DUCHEZ	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
Mme	Emma	FRIBOURG	Chirurgie orale	57-01
M.	Alexandre	FROMENTIN	Prothèse dentaire	58-01
M.	Paul	GALVEZ	Chirurgie orale	57-01
Mme	Iphigénie	JEROME	Prothèse Dentaire	58-01
Mme	Sarah	KAWCHAGIE	Prothèse Dentaire	58-01
Mme	Claire	LAFOURCADE	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
M.	Adrien	LARAN	Prothèse dentaire	58-01
M.	Vincent	MALET	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Chloé	PONTENS	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Imane	RAMDANI	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
Mme	Ana	RIBEIRO MAGALHES	Odontologie pédiatrique	56-01
Mme	Mathilde	SAINT-JEAN	Biologie Orale	57-01
M.	Nicolas	SARRAN	Sciences anatomiques et physiologiques	58-01
M.	Florian	SAYSSET	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Myriam	SILJIMASSI	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
Mme	Aurore	VENENCIE	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01

Remerciement

A notre Présidente de thèse

Madame le Professeur Caroline BERTRAND
Professeur des Universités – Praticien Hospitalier
Section Prothèse 58-01

Je vous remercie de me faire l'honneur de présider mon jury de thèse. Merci pour la qualité et la clarté de vos enseignements théoriques et cliniques. Veuillez trouver dans ce travail, l'expression de ma sincère gratitude et mon profond respect.

A notre Directeur de thèse

Monsieur le Docteur Pierre-Hadrien DECAUP
Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier
Section Prothèse 58-01

Je vous remercie d'avoir accepté de diriger cette thèse. Merci pour votre implication, votre disponibilité ainsi que le temps que vous m'avez accordé tout au long de ce travail. Je vous adresse mes sincères remerciements et exprime toute ma considération.

A notre Rapporteur de thèse

Monsieur le Docteur François ROUZE L'ALZIT
Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier
Section Prothèse 58-01

Merci de nous avoir partager vos connaissances et votre savoir-faire. Je vous remercie de l'honneur que vous m'avez fait en acceptant de juger ce travail et d'en être le rapporteur.

A notre Assesseur

Monsieur le Docteur Alexandre FROMENTIN
Assistant Hospitalo-Universitaire
Section Prothèse 58-01

Merci d'avoir été le papa de toute notre promotion et d'avoir toujours su répondre à mes questions. Je te remercie d'avoir accepté de juger mon travail en tant qu'assesseur.

A mes parents

Merci à vous qui avez toujours cru en moi et toujours donné les moyens de réaliser mes ambitions. Merci pour votre présence, vos encouragements et votre soutien.

A mes frères

Merci d'être là depuis toujours et pour toujours. J'ai de la chance de vous avoir à mes côtés.

A Eva

Merci de me supporter et d'avancer avec moi.

A Mary

Merci de m'avoir guidé tout au long de ce périple.

A Livio, Pierre et Luka

Merci d'avoir rendu ces années aussi drôles.

A toute l'équipe du service dentaire du CH de Brive

Merci de m'avoir accueilli au sein de votre service, de m'avoir formé et surtout de m'avoir fait aimer la ville de Brive.

A Jacques

Merci d'avoir été avec moi à chaque heure passée devant cet ordinateur.

Table des matières

Introduction	9
I- Le tissu osseux : un tissu hiérarchisé et dynamique.....	11
1. Une organisation structurée à l'origine de compétences mécaniques spécifiques.....	11
2. Une constante réorganisation du tissu osseux.....	13
3. La résorption alvéolaire du point de vue clinique.....	15
4. Mesure de la résorption.....	17
II- Impact des traitements prothétiques sur la résorption.....	19
Problématique et objectifs	22
Matériel et méthodes	23
1. Protocole et critères d'éligibilité.....	23
2. Stratégie de recherche	23
3. Sélection des articles.....	24
4. Extraction des données.....	24
5. Évaluation de la qualité et du risque de biais.....	24
Résultats	26
1. Sélection des études	26
2. Évaluation du risque de biais	27
3. Caractéristiques des études	28
4. Synthèse des résultats.....	29
Discussion	31
Conclusion.....	36
Bibliographie :.....	37
Annexes.....	44

Index des figures

Figure 1: Diagramme PRISMA (74).....	26
--------------------------------------	----

Index des tableaux

Tableau 1: Classification d'Atwood et classification de Cawood & Howell.....	17
Tableau 2: Analyse qualitative selon la liste d'évaluation critique du Joanna Briggs Institute pour les études de cohorte	44
Tableau 3: Analyse qualitative selon la liste d'évaluation critique du Joanna Briggs Institute pour les études cas-témoins.....	45
Tableau 4: Analyse qualitative selon la liste d'évaluation critique du Joanna Briggs Institute pour les études transversales analytiques	45
Tableau 5: Caractéristiques des études sélectionnées	46
Tableau 6: Taux de résorption des crêtes maxillaires	48
Tableau 7: Caractéristiques biologiques, mécaniques et prothétiques influençant la résorption	50

Liste des abréviations :

CBCT : *Cone Beam Computed Tomography*

DEXA : *Dual-Energy X-ray Absorptiometry*

IMC : Indice de Masse Corporelle

PAC : Prothèse Amovible Complète

PAP : Prothèse Amovible Partielle

PICO : *Population Intervention Comparison Outcome*

PRISMA : *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*

Introduction

Aujourd'hui, bien que les traitements implantaires aient connu un essor considérable, la prothèse amovible complète (PAC) reste une solution thérapeutique largement utilisée dans la prise en charge des édentements complets (1). L'implantologie offre des bénéfices indéniables en termes de fonction masticatoire, d'esthétique et de confort prothétique (2). À ce titre, le consensus de McGill recommande que la réhabilitation minimale chez le patient édenté mandibulaire repose sur une prothèse amovible complète stabilisée par deux implants (3). Cependant, le coût de ces traitements, associé à certaines contre-indications médicales ou anatomiques peuvent parfois contraindre leur mise en œuvre thérapeutique (4).

À la suite d'un édentement, il est fréquent d'observer une résorption des crêtes résiduelles (5). Ce phénomène, bien que variable d'un individu à l'autre, peut entraîner une diminution du volume osseux pouvant compliquer le maintien et la stabilité des prothèses (6). Ces modifications des surfaces d'appui peuvent alors être à l'origine d'une insatisfaction prothétique (7). Ainsi, chez les patients complètement édentés, la résorption osseuse peut avoir un impact significatif sur le succès de la réhabilitation, tant sur le plan esthétique que fonctionnel (8).

En 1971, Atwood qualifia la résorption osseuse de maladie buccale majeure, la décrivant comme chronique, irréversible, continue et invalidante (9). Il mit ainsi en évidence la sévérité et l'impact de ce phénomène sur la santé bucco-dentaire et la qualité de vie des patients édentés (9). Depuis, l'influence des réhabilitations prothétiques dans le cadre de l'édentement complet sur la morphologie osseuse est régulièrement remise en question (6, 10, 11, 12). De nombreuses études ont été menées afin de quantifier ce phénomène et explorer l'ensemble des paramètres influençant la morphologie osseuse mandibulaire de patients porteurs de prothèses amovibles complètes (13, 14, 15).

Une revue systématique et méta-analyse de 2021 a ainsi montré que le sexe des patients traités, les matériaux utilisés dans la conception prothétique et la fréquence des procédures de rebasage interagissaient significativement avec le taux de résorption osseuse des crêtes osseuses postérieures dans le cadre de la réalisation d'une prothèse amovible complète mandibulaire (10). Au contraire, l'indice de masse corporelle (IMC), le matériau utilisé pour la conception

des dents prothétiques, les techniques d'empreintes et le nombre d'implants stabilisateurs n'influençaient pas le taux de résorption osseuse des crêtes résiduelles postérieures (10). A ce jour, une telle approche systématique de la littérature est inexistante dans le cadre du traitement de l'édentement complet maxillaire.

Ainsi, le présent travail vise à interroger l'influence des paramètres physiologiques et prothétiques sur le taux de résorption osseuse maxillaire dans le cadre d'une réhabilitation amovible complète. Après un bref rappel des mécanismes physiologiques et prothétiques à l'origine de la résorption osseuse, nous aborderons les différentes classifications proposées actuellement dans la littérature scientifique.

La problématique de cette thèse sera ensuite explorée à travers une revue systématique de la littérature suivant les critères PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*).

Enfin, nous discuterons les résultats extraits de cette revue systématique de la littérature en les comparant notamment à ceux proposés par Pham et al., (10) dans le cadre d'une approche mandibulaire.

I- Le tissu osseux : un tissu hiérarchisé et dynamique

1. Une organisation structurée à l'origine de compétences mécaniques spécifiques

Le tissu osseux est un tissu minéralisé, organisé en niveaux hiérarchiques tant structuraux que biomécaniques, dont la description actuelle fait intervenir douze niveaux d'organisation de l'échelle nanométrique à l'échelle macroscopique (16, 17, 18).

A l'échelle macroscopique, le niveau XI selon la description proposée par Reznikov et al., en 2014, l'os alvéolaire est constitué, de la surface vers la profondeur, du périoste, d'un os cortical et d'un os trabéculaire (19). Le périoste est une enveloppe fibreuse, blanchâtre et adhérente, située entre la gencive attachée et l'os sous-jacent. Il est composé de deux couches : une couche externe fibreuse riche en collagène, et une couche interne cellulaire contenant des ostéoblastes (19). L'os cortical constitue l'agencement périphérique du tissu osseux (20). Il présente une organisation hiérarchisée à l'échelle micrométrique, caractérisée par une forte densité minérale. Il est constitué à environ 90 % de tissu minéralisé compact, organisé en ostéons : des structures spirales concentriques formées d'une dizaine de lamelles osseuses minéralisées, au sein desquelles s'insèrent de nombreux faisceaux de fibres de collagène. Les 10 % restants correspondent à des zones poreuses, comprenant notamment les canaux de Havers, qui assurent la vascularisation et l'innervation, interconnectés par les canaux de Volkmann, ainsi que les lacunes ostéocytaires et les *canaliculi* ostéocytaires (21). Ostéons et canaux de Havers forment ainsi le niveau X décrit par Reznikov et al., (17) au sein de l'os cortical. Au sein de l'os trabéculaire, le dixième niveau structurel de Reznikov et al., n'est pas organisé en système haversien. Il est constitué de paquets lamellaires formant un réseau tridimensionnel de travées osseuses représentant environ 25 % du compartiment interne (21). Ces travées osseuses font l'objet d'une adaptation dynamique aux sollicitations, notamment en réponse aux contraintes mécaniques exercées sur l'os (22). L'espace interstitiel est quant à lui occupé par la moelle osseuse hématopoïétique (21). L'os cortical et l'os trabéculaire présentent des propriétés mécaniques complémentaires issues de leurs différences microstructurales (23).

A partir du niveau IX de Reznikov et al., (17) la matrice osseuse est produite par les ostéoblastes et forme des lamelles qui s'organisent en ostéons au sein de l'os cortical et en réseau trabéculaire au sein de l'os trabéculaire (16). Elle est constituée d'une phase minérale (60%), d'une phase organique (25%) et d'eau, dont la quantité varie en fonction de l'âge et du degré de minéralisation (22). La phase organique de la matrice extracellulaire est constituée de collagène de type I, de protéines osseuses, de cytokines et des facteurs de croissance permettant la minéralisation de la matrice osseuse et la régulation du remodelage osseux (niveau II décrit par Reznikov et al., en 2014) (17, 22). Le collagène s'organise en deux chaînes polypeptidiques $\alpha 1$ et une chaîne polypeptidique $\alpha 2$ de collagène de type I constituant ainsi le troisième niveau structurel. Au niveau IV ces chaînes s'associent pour former une triple hélice. Cette triple hélice s'organise dans un espace matriciel interstitiel, où les molécules d'eau jouent un rôle de stabilisation, favorisant la cohésion entre les structures (16, 17, 24, 25). Ces triples hélices de collagène s'assemblent ensuite en microfibrilles (niveau V d'organisation structurelle), elles-mêmes réunies pour former des fibrilles de collagène minéralisées (niveau VI d'organisation structurelle) qui s'agrègent en fibres de collagène au septième niveau structurel (16). Les fibres de collagène, par leurs propriétés physico-chimiques intrinsèques, représentent les éléments fondamentaux responsables des propriétés mécaniques de la matrice organique osseuse (16, 17). La phase minérale, quant à elle, est majoritairement composée de cristallites aciculaires d'hydroxyapatite formant le niveau II décrit par Reznikov et al., en 2014 (17). Au niveau d'organisation structurelle suivant ces cristallites aciculaires s'organisent en plaquettes minérales d'hydroxyapatite puis sous forme d'agrégats qui s'insèrent dans la matrice interstitielle entre les fibres de collagène au sein du cinquième niveau structurel (16). L'organisation cristallographique de l'hydroxyapatite osseuse impacte directement les propriétés mécaniques de la phase minérale de la matrice osseuse (26).

L'organisation hiérarchisée et structurée aux échelles nanométriques, micrométriques et macroscopiques du tissu osseux est à l'origine de ses propriétés mécaniques, hautement anisotropiques, favorables aux régimes de charges dans la direction préférentielle des ostéons et proches de celle d'un matériau composite (27).

2. Une constante réorganisation du tissu osseux

Le remodelage osseux est un mécanisme physiologique permettant le renouvellement constant des structures osseuses sans modification morphologique (16). Il assure la régénération de l'os et l'adaptation de sa structure aux contraintes mécaniques locales. Il intervient également dans la régulation de l'homéostasie minérale, notamment du calcium et du phosphate sanguins (19).

Le remodelage du tissu osseux est un processus largement influencé par les contraintes mécaniques exercées sur le squelette. Dès 1892, la loi de Wolff en posait les fondements, affirmant que l'environnement de charge constitue le déterminant principal de l'adaptation osseuse (28). Toutefois, la diversité des paramètres mécaniques impliqués tels que la magnitude, la distribution, la durée ou la fréquence des sollicitations rend difficile l'identification précise des facteurs les plus influents (29). Selon le modèle du *mechanostat* proposé par Frost, la réponse ostéogénique serait conditionnée par des seuils liés à l'intensité des contraintes mécaniques. Ce modèle distingue quatre fenêtres de réponse : la fenêtre d'infra-charge ($< 50 \mu\epsilon$) dans laquelle on observe une résorption osseuse, la fenêtre d'entretien ($50-1\ 500 \mu\epsilon$) qui est associée à une stabilité osseuse sans remodelage significatif, la fenêtre d'adaptation ($> 1\ 500 \mu\epsilon$) qui induit une apposition osseuse favorisant l'augmentation de la densité et de la résistance de l'os et enfin, la fenêtre de surcharge ($> 3\ 000 \mu\epsilon$) où l'os lamellaire peut être remplacé par de l'os tissé en réponse à un risque accru de fracture, celle-ci pouvant survenir à partir de $25\ 000 \mu\epsilon$ (30). Néanmoins, cette relation entre la distribution osseuse et la magnitude des déformations n'est pas linéaire. Ce modèle théorique présente ainsi certaines limites, comme le fait qu'il ne prend pas en compte l'ensemble des composantes de l'environnement de charge. Dans ce contexte, d'autres modèles alternatifs ont été proposés par Beaupré et al., (31), Cowin (32), Cowin & Hegedus (33), Huiskes et al., (34, 35) afin d'intégrer d'autres aspects de la mécanobiologie osseuse. La dynamique du stimulus mécanique joue un rôle essentiel (29, 36, 37) : des contraintes de même magnitude appliquées de façon statique ou cyclique peuvent provoquer des réponses opposées (38). Par ailleurs, la fréquence des sollicitations module l'effet de la magnitude dans la réponse adaptative (29, 39), ce qui explique pourquoi des charges de faible intensité mais répétées très fréquemment peuvent suffire à préserver la masse osseuse (29, 39).

Ce remodelage évolue tout au long de la vie. Durant la phase de croissance, le squelette se développe principalement sous l'influence combinée des facteurs génétiques et phénotypiques

(40). Puis les modifications de la morphologie osseuse, de la taille et de la quantité d'os se font en réponse à l'environnement de charge qui entraînera des adaptations morphologiques biomécaniquement compétentes vis-à-vis des contraintes locales (40, 41). Vient alors la phase de sénescence, marquée par une diminution progressive des capacités de remodelage et d'adaptation osseuse. Le tissu osseux perd alors progressivement ses propriétés mécaniques et devient plus fragile. Cette évolution rend les crêtes alvéolaires particulièrement vulnérables en cas d'édentement ou de surcharge prothétique (40).

Ce remodelage continu est rendu possible par l'action coordonnée de plusieurs types cellulaires, chacun jouant un rôle spécifique dans l'équilibre du tissu osseux (42). Les cellules bordantes sont des cellules quiescentes qui tapissent les surfaces osseuses et peuvent se différencier en ostéoblastes sous l'effet de stimuli appropriés. Les ostéoblastes, issus de la différenciation des cellules souches mésenchymateuses, sont responsables de la synthèse de la matrice osseuse ; ils sécrètent les constituants organiques qui seront ensuite minéralisés. Une fois emprisonnés dans cette matrice, ils deviennent des ostéocytes, cellules matures logées dans des ostéoplastes, qui assurent la régulation fine des processus de formation et de résorption osseuse en réponse aux sollicitations mécaniques. Enfin, les ostéoclastes, cellules volumineuses et plurinucléées situées à la surface de l'os, assurent la résorption osseuse. Grâce à leur bordure en brosse, ils dissolvent la matrice minéralisée, créant ainsi des lacunes de résorption appelées lacunes de Howship (42). Ce processus repose sur des unités fonctionnelles de remodelage assurant le maintien des propriétés mécaniques en renouvelant de manière ordonnée les structures ostéoniques et les paquets lamellaires (43).

L'ensemble de ces cellules participe à une séquence bien définie de remodelage, subdivisée en plusieurs phases successives (44, 45). La phase de quiescence est caractérisée par la présence de cellules bordantes recouvrant la surface osseuse, empêchant l'accès aux précurseurs ostéoclastiques. Cette phase, précède l'activation, au cours de laquelle des signaux ostéorésorbants induisent la rétraction des cellules bordantes, permettant ainsi l'adhésion des précurseurs mononucléés à la matrice osseuse. Ces derniers, sous l'influence des ostéoblastes, se différencient en ostéoclastes fonctionnels. La phase de résorption débute alors, avec la dissolution de la phase minérale de la matrice osseuse suivie de la dégradation enzymatique de ses composantes organiques, conduisant à la formation de lacunes de résorption. Elle est suivie par la phase d'inversion, au cours de laquelle les ostéoclastes apoptotiques sont remplacés par des précurseurs ostéoblastiques. Ces derniers initient la phase de reconstruction en déposant

une nouvelle matrice osseuse non encore minéralisée, laquelle subira une minéralisation secondaire sous l'effet de la sécrétion localisée d'ions calcium et phosphate. Certains ostéoblastes se retrouvent alors inclus dans la matrice nouvellement formée, où ils se transforment en ostéocytes, assurant ainsi la continuité du cycle cellulaire osseux (44, 45).

3. La résorption alvéolaire du point de vue clinique

Dès la perte de l'organe dentaire, la phase de cicatrisation met en jeu deux phénomènes opposés, d'une part un phénomène d'apposition visant à combler l'alvéole et d'autre part un phénomène de résorption de l'os (46) qui se poursuivra de façon chronique, cumulative et irréversible (9). Chez l'édenté complet, la résorption alvéolaire aura donc des conséquences morphologiques sur l'ensemble des crêtes résiduelles se caractérisant par une diminution de la hauteur de l'os alvéolaire ainsi que par une variation de la largeur vestibulo-linguale du fait de la modification de volume et de forme de l'os marginal (47). Au maxillaire, la résorption serait dite centripète en raison d'une perte osseuse principalement vestibulaire. Cette résorption centripète trouverait son origine dans l'implantation oblique des dents des zones antérieures et latérales (47). La résorption mandibulaire serait quant à elle centrifuge, provoquant un élargissement de l'arc mandibulaire particulièrement marqué au niveau molaire. L'inclinaison linguale des molaires mandibulaires serait à l'origine de ce phénomène orienté de résorption (47).

La résorption osseuse est un phénomène multifactoriel et il est difficile d'isoler un facteur plus influent que les autres (9). Toutefois, plusieurs facteurs physiologiques et systémiques ont été identifiés dans la littérature comme jouant un rôle modulant dans l'intensité et la progression de cette résorption. Selon certains auteurs, l'âge exercerait une influence sur la résorption osseuse à long terme. Le vieillissement s'accompagne de changements métaboliques tels que la diminution de l'apposition minérale osseuse et un allongement des cycles de remodelage. Un défaut d'absorption du calcium associé à un déficit en vitamine D peuvent également survenir, ce qui entraînerait un défaut de minéralisation de l'os menant à une fragilité accrue, une résorption et une diminution de la masse osseuse (48). De plus, le taux d'hormones parathyroïdiennes stimulant la résorption osseuse augmente avec l'âge et leur sécrétion est favorisée par les défauts d'absorption du calcium. Ceci contribuerait ainsi à une perte accrue du tissu osseux (48). La ménopause entraîne un nouvel équilibre hormonal avec notamment une diminution de la sécrétion d'œstrogène menant à une augmentation du remodelage osseux qui

conduirait à une réduction accentuée de la masse osseuse (46). Chez un patient souffrant d'ostéoporose, l'activité ostéoclastique est augmentée, l'os en devient fragilisé, moins dense et déminéralisé. Certains auteurs ont observé une résorption de l'os cortical ainsi que de l'os trabéculaire ; la structure interne de l'os étant atteinte, la résorption immédiate consécutive à une avulsion serait augmentée (46). En cas de diabète, le risque de complications lors de la cicatrisation osseuse est augmenté. En effet, le diabète conduit à une perturbation de la vascularisation pouvant mener à une infection post-extractionnelle, une diminution de la formation osseuse et de la minéralisation au niveau du site d'extraction (49). Certains traitements médicamenteux tels que les bisphosphonates ou les corticostéroïdes pourraient influencer la résorption osseuse. En effet lors d'une utilisation prolongée de corticostéroïdes, l'inhibition de l'ostéogenèse provoque une réduction de la densité osseuse (46). De leur côté, les bisphosphonates peuvent être à l'origine d'une ostéochimionécrose à la suite d'une extraction, engendrant une perte de tissus osseux conséquente.

Outre ces facteurs généraux, des caractéristiques anatomiques et mécaniques locales contribuent également à moduler l'intensité de la résorption alvéolaire. Des facteurs anatomiques vont également influencer le degré de résorption, notamment la position de la dent sur l'arcade. Une plus grande résorption dans les secteurs antérieurs par rapport aux secteurs postérieurs serait observée (50). Cela s'expliquerait par l'épaisseur de l'os cortical qui sera plus fine en antérieur qu'en postérieur. De plus le degré de résorption serait nettement supérieur à la mandibule qu'au maxillaire (51). Une plus grande résorption en cas d'absence de parois externes bordant le site d'avulsion serait également observée. La durée de l'édentement serait un facteur à prendre en considération, la résorption étant un phénomène continu, plus l'édentement serait ancien, plus l'os serait résorbé (50). Après la perte des dents, la crête alvéolaire aurait accompli sa fonction et s'atrophierait à un rythme variable en fonction de chaque patient (52). Le manque d'utilisation des crêtes résiduelles prédisposerait le tissu alvéolaire à une résorption rapide (52). Ceci serait dû à l'absence de stimulation mécanique, comme celle causée par le broyage des aliments durs entre les surfaces occlusales (53). Cette stimulation mécanique permettrait de maintenir un certain équilibre entre ostéolyse et ostéogenèse (54).

Il n'existerait pas de facteur étiologique dominant vis-à-vis de la résorption des crêtes édentées. Ce phénomène est la combinaison de facteurs anatomiques, métaboliques, fonctionnels et prothétiques (48).

4. Mesure de la résorption

L'exploration de variables en lien avec le taux de résorption osseuse implique qu'il est possible de quantifier des variations de ce taux de manière reproductible. Ainsi, des méthodes de mesures standardisées et reproductibles ont été mises en place afin de les étudier (55).

La classification de Cawood & Howell (56) est la plus communément utilisée. Elle est elle-même issue de la classification d'Atwood datant de 1971 (9). Ces classifications se basent sur le relief de la crête résiduelle (Tableau 1).

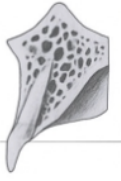


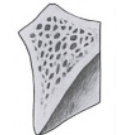
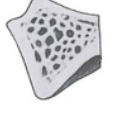
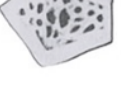
Stade	Classification de Atwood	Classification Cawood & Howell	Illustration
I	Pré-extraction	Arcade dentée	
II	Post-extraction	Hauteur osseuse après avulsion	
III	Crête haute arrondie	Crête arrondie, hauteur et largeur normale	
IV	Crête en lame de couteau	Crête en lame de couteau, hauteur normale, largeur insuffisante	
V	Crête basse arrondie	Crête plate avec hauteur et largeur insuffisante	
VI	Crête déprimée	Crête concave avec résorption de l'os basal	

Tableau 1: Classification d'Atwood et classification de Cawood & Howell

L'évaluation de la résorption osseuse résiduelle a été entreprise à travers diverses méthodes, chacune présentant ses propres avantages et limitations.

Certains auteurs (57, 58, 59), ont utilisé des modèles en plâtre pour analyser les modifications tridimensionnelles de la crête résiduelle. Cette approche permet de visualiser les contours des crêtes, mais elle est limitée par son incapacité à déterminer précisément le niveau du sommet de la crête osseuse et à établir des points de référence stables (60). De plus, les distorsions des tissus mous lors de la prise d'empreintes (61) peuvent affecter la précision des modèles. En 1974, Wical & Swoope (55) tentent d'établir une méthode fiable et standardisée pour évaluer et classifier la résorption osseuse mandibulaire chez les patients édentés à partir d'un orthopantomogramme. Cette méthode se base sur la position du foramen mentonnier qui reste stable malgré la résorption osseuse. Ainsi il peut être utilisé comme référence anatomique fiable pour estimer la hauteur mandibulaire initiale avant la résorption. Cependant l'orthopantomogramme est sujet aux distorsions radiographiques (55) et aux superpositions compromettant sa reproductibilité (61) et son utilisation pour mesurer la résorption osseuse maxillaire. La céphalométrie de profil, méthode la plus utilisée pour l'appréciation des résorptions osseuses, permet une analyse détaillée dans le plan sagittal médian (61). En effet, les points de référence tels que le nasion (62), le gnathion et l'épine nasale antérieure et postérieure (50, 51, 63) sont régulièrement utilisés afin de mesurer la résorption verticale antérieure à partir de céphalométrie de profil. Une méthode développée par Mercier & Lafontant (64) permet quant à elle de quantifier la résorption en mesurant la surface sagittale du maxillaire et de la mandibule. L'évaluation de la résorption verticale des secteurs latéraux n'est cependant pas possible sur une céphalométrie de profil car ils sont superposés (61). La tomographie volumique à faisceau conique (CBCT), fournit des images tridimensionnelles de haute résolution de la structure osseuse. Cette technique permet une analyse précise et reproductible de la résorption osseuse, mais elle est associée à une dose de radiation plus élevée et à un coût plus important (62).

Au-delà des mécanismes biologiques et des facteurs individuels influençant la résorption osseuse, il importe à présent d'examiner l'impact spécifique des traitements prothétiques, en particulier celui des prothèses complètes amovibles, sur l'évolution morphologique des crêtes alvéolaires.

II- Impact des traitements prothétiques sur la résorption

Chez les patients édentés, la résorption progressive des crêtes osseuses entraîne des modifications morphologiques notables, notamment un effondrement de l'étage inférieur de la face, principalement lié à la diminution de la dimension verticale (65). Ce phénomène engendre un préjudice esthétique manifeste, avec une réduction du support des tissus mous, un proglissement mandibulaire, et une accentuation des rides et des sillons (65). Cette résorption a également des conséquences fonctionnelles. Elle peut provoquer un décalage des bases osseuses, entraînant une altération de la cinétique mandibulaire et des troubles de la mastication et de la phonation (65).

Les crêtes alvéolaires, par leur morphologie et leur qualité, conditionnent étroitement la réussite du traitement prothétique par prothèse amovible complète. En effet, ces dernières constituent la principale surface d'appui de la PAC, jouant ainsi un rôle déterminant dans la réussite fonctionnelle et mécanique du traitement (66). Leur forme, leur hauteur et leur régularité conditionnent directement trois critères essentiels à l'équilibre prothétique : la stabilisation (14), la sustentation et la rétention de la prothèse (67).

Dans ce contexte, il est primordial, lors de l'élaboration d'un traitement par prothèse complète, de prendre en compte l'impact de la PAC sur la résorption des crêtes alvéolaires et de mettre en œuvre les moyens nécessaires pour en limiter les effets délétères.

Le port d'une PAC exerce une pression sur les crêtes alvéolaires. Une pression intermittente est considérée comme un stimulant physiologique à l'équilibre entre l'ostéogenèse et l'ostéolyse. Cependant, une pression excessive ou continue cause de l'irritation, de l'inflammation et peut entraîner des changements dégénératifs des tissus. Dans le cadre des prothèses dentaires, la répartition uniforme de la pression sur toutes les structures de soutien est un facteur important (68). Ainsi, une mauvaise adaptation prothétique, une occlusion non équilibrée ou des parafunctions peuvent provoquer une surcharge de certaines zones de la surface d'appui et augmenter la résorption (46).

Une étude menée sur des patients édentés porteurs de PAC pendant 2,5 ans par Atwood & Coy (51) montre une perte osseuse annuelle de 0,4 mm à la mandibule contre 0,1 mm au maxillaire. Une étude de Tallgren (63) menée sur 25 ans révèle quant à elle une résorption de 0,2 mm à la mandibule contre 0,05 mm au maxillaire. Bien que les taux de résorption soient différents entre les deux études, on observe pour chacune une résorption quatre fois supérieure à la mandibule (51, 63). Cette différence peut être attribuée à la plus petite surface de soutien qu'offre la mandibule par rapport au maxillaire (63). En effet, selon Woelfel et al., (69) la surface projetée d'une prothèse maxillaire est près de deux fois supérieure à celle d'une prothèse mandibulaire. Ainsi à l'utilisation, la force exercée par la prothèse par cm² à la mandibule est près de deux fois supérieure qu'au maxillaire. La différence significative entre ces deux forces pourrait être un facteur causal expliquant la différence dans les taux de résorption. Le palais dur contribue de manière significative à la résistance face aux contraintes mécaniques exercées par la prothèse maxillaire sur la zone d'appui, influençant ainsi la répartition des forces masticatoires (70). De plus, l'os trabéculaire est conçu pour absorber et dissiper les forces auxquelles il est soumis. Il confère aux crêtes résiduelles maxillaires, souvent plus larges, plus plates et plus spongieuses que les crêtes mandibulaires, une meilleure résistance aux forces exercées par la prothèse. Ces variations anatomiques pourraient expliquer les différences observées dans la résorption des crêtes résiduelles entre la mâchoire supérieure et inférieure (71).

La situation de l'arcade antagoniste jouerait également un rôle sur la résorption. En effet, d'après Kelly (72), on observe une résorption plus marquée au niveau du secteur maxillaire antérieure lorsqu'une PAC maxillaire fait face à une prothèse amovible partielle (PAP) mandibulaire comblant un édentement de classe 1. On parle alors de syndrome combiné.

Dans une revue systématique de 2021 (10), Pham explore l'ensemble des paramètres influençant la morphologie osseuse de patients porteurs de réhabilitations prothétiques mandibulaires. Il y analyse et compare les taux de résorptions mandibulaires moyens de différentes options prothétiques. La méta-analyse réalisée par Pham révèle que le taux de résorption mandibulaire moyen pour les patients porteurs de PAC est de 0,5+/-0,7 mm/an. Les facteurs comme l'IMC, le nombre de prothèses utilisées, la technique d'empreinte, le matériau des dents prothétiques et les habitudes de port des prothèses n'ont pas eu d'effet notable sur la résorption, tandis que des facteurs tels que le sexe, le type de matériau de la prothèse et la fréquence des procédures de rebasage ont montré des effets significatifs (10).

Alors que la majorité des études consacrées à la résorption osseuse et aux traitements prothétiques s'intéressent principalement à la mandibule (10, 13, 14, 15, 55, 73), le maxillaire demeure relativement peu exploré, malgré ses caractéristiques anatomiques distinctes. La structure trabéculaire de son os, ainsi que la contribution du palais dur à la répartition des forces prothétiques, en font un site aux comportements biologiques et mécaniques spécifiques. Dans ce contexte, il devient pertinent de mener une étude ciblée sur les modalités de résorption osseuse maxillaire en lien avec les solutions prothétiques.

Problématique et objectifs

Ce travail de recherche s'attache à répondre à la problématique suivante :

Existe-t-il des paramètres techniques et cliniques influençant le profil de résorption osseuse chez les patients édentés porteurs d'une prothèse complète amovible maxillaire ?

Les objectifs de cette étude sont les suivants :

- Identifier les facteurs prothétiques et cliniques influençant la résorption osseuse des crêtes maxillaires édentées ;
- Quantifier le degré de résorption osseuse maxillaire observé sous prothèse complète, à l'aide de critères radiographiques reproductibles ;
- Caractériser la dynamique de la résorption osseuse maxillaire chez les porteurs de prothèses amovibles complètes.

Matériel et méthodes

1. Protocole et critères d'éligibilité

Cette étude systématique a été réalisée conformément aux critères PRISMA (74).

La question centrale était : Existe-t-il des paramètres techniques et cliniques influençant le profil de résorption osseuse chez les patients porteurs d'une réhabilitation complète amovible maxillaire ?

Pour être éligibles à l'inclusion, les études devaient répondre aux critères suivants : études *in vivo* et texte intégral disponible. Les études devaient traiter de la morphologie osseuse maxillaire avant et/ou après le port d'une PAC en utilisant une méthode validée et reproductible d'estimation du niveau osseux.

Les critères d'exclusion étaient les suivants : commentaires, lettres, éditoriaux, revues, opinions, résumés sans publication, les études portant sur la morphologie osseuse mandibulaire avant et/ou après le port d'une PAC et les études n'utilisant pas de méthode reproductible d'estimation du niveau osseux.

Les méthodes d'estimation du niveau osseux jugées reproductibles étaient les méthodes de mesures radiographiques et l'utilisation de classifications faisant consensus.

Aucune restriction n'a été imposée concernant la date et la langue de publication.

2. Stratégie de recherche

La recherche électronique finale a été menée le 14 octobre 2024, sur les bases de données électroniques MEDLINE via PubMed, *Dentistry & Oral Sciences Source* (DOSS) et SCOPUS. En complément, une recherche manuelle a été effectuée dans les listes de références des études sélectionnées.

La combinaison de mots clés utilisée pour la recherche était :

- PubMed: *(residual ridge) OR (alveolar ridge) AND (resorption) OR (bone loss) AND (complete denture)*
- DOSS: *(residual ridge OR alveolar ridge) AND (resorption OR bone loss) AND (complete denture)*
- SCOPUS: *("residual ridge" OR "alveolar ridge") AND ("resorption" OR "bone loss") AND ("complete denture")*.

3. Sélection des articles

Une première sélection a été réalisée en examinant les titres et résumés, ainsi que la recherche de doublons entre les différentes études trouvées. Puis, les articles sélectionnés ont été lus intégralement afin d'évaluer leur éligibilité à cette revue.

Deux évaluateurs ont examiné indépendamment les textes intégraux. La décision finale relative à l'éligibilité de toutes les études a été prise d'un commun accord.

Le logiciel de gestion de références Zotero a été utilisé pour organiser les études.

4. Extraction des données

L'extraction des données a été réalisée à l'aide d'un tableau standardisé, en utilisant la méthode PICO (*Population, Intervention, Comparison, Outcome*) (75, 76).

Les informations extraites rassemblaient les données nécessaires à l'analyse finale et à l'évaluation de la qualité de l'étude et du risque de biais : schéma d'étude, objectifs, participants, protocole de l'étude, méthode de mesure de la résorption, résultats primaires et secondaires.

5. Évaluation de la qualité et du risque de biais

Plusieurs outils ont été utilisés pour évaluer la qualité des articles, selon le type d'étude incluse. Dans les listes d'évaluation utilisées, certaines questions ont été déterminées comme étant décisives pour la décision d'éligibilité de l'étude évaluée. Les autres questions ont été prises en compte pour l'évaluation du niveau de preuve de l'étude.

Les outils suivants ont été utilisés :

- La liste d'évaluation critique du *Joanna Briggs Institute* pour les études de cohorte (77), les questions 3, 7 et 8 étaient décisives pour la décision d'éligibilité de l'étude.
- La liste d'évaluation critique du *Joanna Briggs Institute* pour les études cas-témoins (77), les questions 1,3,4, 5 et 8 étaient décisives pour la décision d'éligibilité de l'étude.
- La liste d'évaluation critique du *Joanna Briggs Institute* pour les études transversales analytiques (77), les questions 1, 3, 4 et 7 étaient décisives pour la décision d'éligibilité de l'étude.

Résultats

1. Sélection des études

Les détails de la recherche documentaire et du processus de sélection des articles sont résumés dans la Figure 1.

La recherche initiale a fourni 1345 références publiées jusqu'en octobre 2024 et issues des bases de données et de bibliographie croisée. Après exclusion des doublons et application des critères d'éligibilité, 15 articles ont été inclus (50, 51, 62, 63, 65, 78-87).

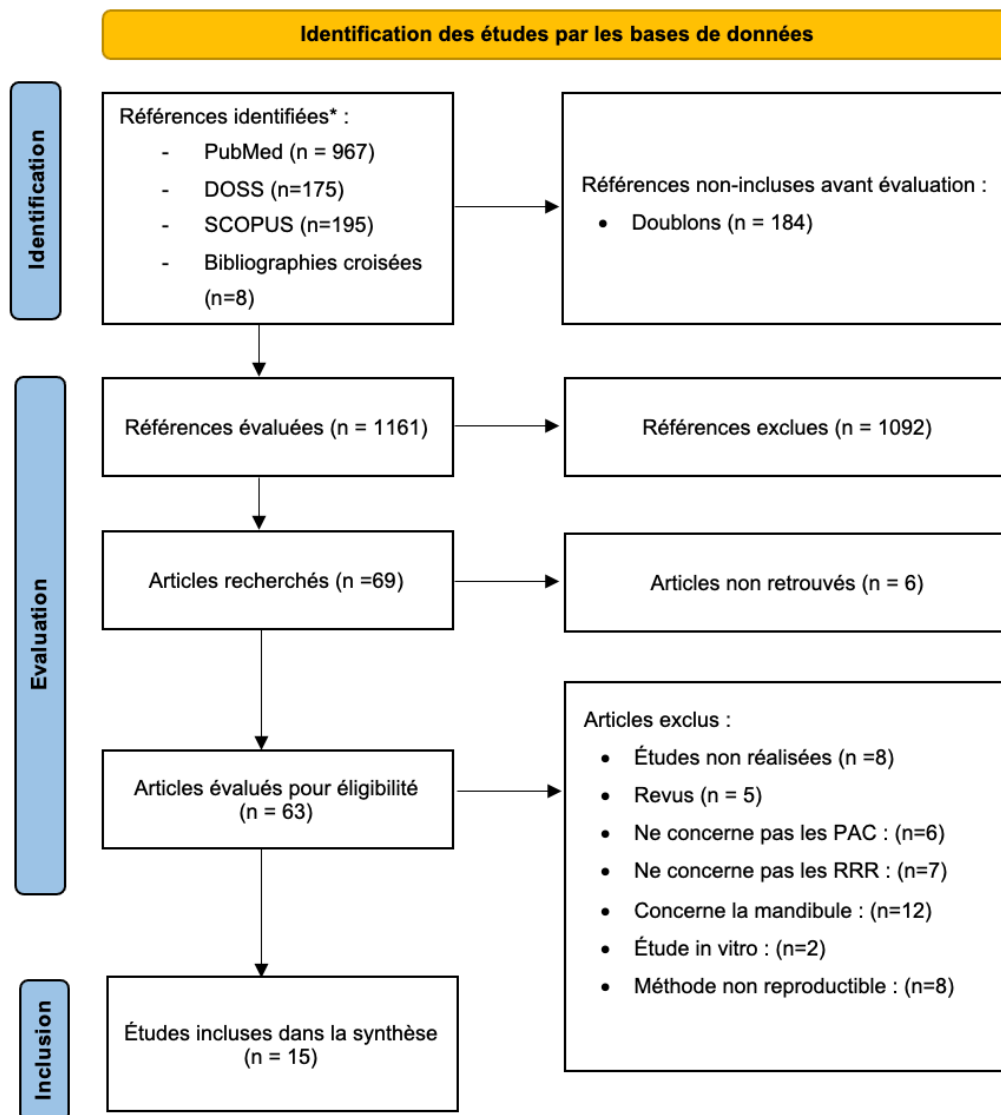


Figure 1: Diagramme PRISMA (74)

2. Évaluation du risque de biais

Les résultats de l'évaluation du risque de biais sont résumés dans les tableaux 2 à 4 en annexe.

La majorité des études de cohorte ne vérifiaient pas si les patients intégrés dans l'étude présentaient de résorption avant le port d'une prothèse amovible complète (n=11/12). Néanmoins, l'évaluation du risque de biais par l'outil proposé par le *Joanna Briggs Institute* pour les études de cohorte n'indiquait pas d'inéligibilité.

Dans certaines études de cohorte, les facteurs influençant la résorption osseuse n'ont pas été identifiés et pris en compte (n=5/12). Néanmoins, l'évaluation du risque de biais par l'outil proposé par le *Joanna Briggs Institute* pour les études de cohorte n'indiquait pas d'inéligibilité. En effet, les facteurs influençant les résorptions osseuses sont nombreux et variés. De plus, leur impact individuel réel est difficilement quantifiable (48).

Trois études de cohorte (57, 88, 89), trois études cas-témoins (58, 59, 90) ainsi que deux études transversales (91, 92) ont été exclues. Les mesures de la résorption osseuse étaient réalisées à partir de modèles en plâtre. Ces méthodes de mesures ont été considérées comme ni fiables ni reproductibles. La mesure de la résorption osseuse alvéolaire à l'aide de modèles en plâtre présente des limites en termes de fiabilité et de reproductibilité, notamment en raison de la déformation des matériaux (93), des erreurs de manipulation (93) et des difficultés d'identification précise des repères anatomiques (61).

De plus, les trois études cas-témoins exclues ne présentaient pas d'appariement entre les populations cas et les populations témoins, ce qui représentait un risque de biais de sélection.

Aucun des auteurs des articles inclus dans cette revue systématique ne révèle de conflit d'intérêt. Plusieurs études ont néanmoins reçu des soutiens financiers de la part des Services de Santé Publique des États-Unis (51, 62, 63, 65, 80, 84).

3. Caractéristiques des études

Les 15 publications incluses sont des études de cohorte (50, 51, 62, 63, 65, 78-80, 82-85) et des études cas-témoins (81, 86, 87), publiées entre 1967 et 2020, avec des durées de suivi allant de 1 à 20 ans.

Les caractéristiques des études ainsi que les méthodes de mesures de la résorption des crêtes sont détaillées dans le Tableau 5.

On recense un total de 553 porteurs de PAC, dont 56 porteurs de PAC immédiates. Parmi les études mentionnant le sexe des patients, 39 % de patients déclarés masculins ($n = 161$) et 61 % de patients déclarés féminins ($n = 252$), avec un âge allant de 20 à 88 ans.

La mesure de la résorption des crêtes résiduelles a été réalisée par céphalométrie de profil dans 14 études (50, 51, 62, 63, 65, 78-80, 82-87). Deux méthodes ont été utilisées : la mesure verticale des crêtes alvéolaires, dans 12 études (50, 51, 62, 63, 65, 78, 79, 80, 82-85), et la mesure des surfaces des crêtes alvéolaires, dans 6 études (63, 78, 80, 84, 86, 87).

Seules deux études se sont appuyées sur une classification reconnue pour évaluer le stade de résorption osseuse (51, 81).

Onze études (50, 51, 62, 65, 78, 79, 82-85, 87) décrivent une vérification de l'occlusion lors de la fabrication et de la mise en place des PAC, seules trois d'entre elles (62, 65, 83) évoquent une occlusion bilatérale équilibrée. L'utilisation de l'arc facial et d'un articulateur semi-ajustable lors de la fabrication des PAC est mentionnée dans sept études (50, 62, 65, 79, 82, 83, 85).

Les techniques de fabrication ont fait l'objet de comparaisons directes dans trois études longitudinales (62, 65, 83), afin d'évaluer l'influence des différentes méthodes de réalisation de PAC sur la résorption osseuse.

Deux études ont suivi des patients porteurs de prothèses complètes immédiates (78, 84), permettant d'étudier l'impact de la mise en charge immédiate sur l'évolution des structures alvéolaires.

Une étude longitudinale (80) a comparé la résorption osseuse entre des patients porteurs de PAC bimaxillaires et ceux présentant une PAC maxillaire associée à une prothèse partielle mandibulaire, mettant en lumière l'influence du type d'édentement de l'arcade antagoniste sur la dynamique de résorption.

Trois études cas-témoins complètent cet ensemble : l'une compare l'évolution osseuse entre porteurs et non-porteurs de PAC (81), tandis que deux autres explorent l'impact de l'ostéoporose systémique sur la résorption alvéolaire (86, 87).

Parmi les variables analysées dans les études longitudinales, plusieurs facteurs de confusion ont été pris en compte : la durée d'édentement, l'âge, le sexe, la densité minérale osseuse, l'habitude de port nocturne des prothèses, la situation de l'arcade antagoniste, la méthode de fabrication des prothèses, ainsi que l'IMC.

4. Synthèse des résultats

La majorité des études incluses observe une résorption significative des crêtes alvéolaires maxillaires lors du port de PAC (50, 51, 62, 63, 78, 79, 80, 82, 84, 85, 87). De plus, selon Alsaggaf (81), la résorption est significativement plus importante chez les patients porteurs de PAC que chez ceux ne portant pas de prothèse.

Les taux de résorption observés par chaque auteur ont été regroupés dans le Tableau 6.

Les caractéristiques biologiques, mécaniques et prothétiques influençant la résorption des crêtes alvéolaires résiduelles ont été résumées dans le Tableau 7.

Les données recueillies permettent d'examiner dans un premier temps les facteurs propres aux patients, susceptibles d'influencer la résorption alvéolaire.

L'âge n'a pas montré d'influence significative sur la résorption osseuse des crêtes résiduelles (51, 78, 79). Le sexe n'a pas montré d'influence significative sur la résorption osseuse des crêtes

alvéolaires résiduelles dans la majorité des études sélectionnées (50, 51, 65, 78, 79, 83, 84, 85). L'IMC n'a pas montré d'influence significative sur la résorption des crêtes alvéolaires résiduelles (50, 79, 82). Les patients ostéoporotiques étudiés ont montré une résorption osseuse des crêtes maxillaires accélérée et une fonction masticatoire diminuée (86, 87). Ces résultats ont également été retrouvés chez Kovacic et al., (79) qui montre une corrélation entre densité minérale osseuse et vitesse de résorption tandis qu'Atwood (51) n'observe pas d'association significative. La durée d'édentement a été désignée comme le facteur principal influençant la résorption des crêtes résiduelles dans 5 études (50, 63, 78, 79, 82) cependant 2 études n'ont pas trouvé de corrélation significative entre la durée d'édentement et le taux de résorption des crêtes résiduelles (51, 83).

Au-delà des paramètres liés aux patients, les caractéristiques des prothèses ainsi que leurs conditions d'utilisation ont également été évaluées pour leur rôle potentiel dans le processus résorptif.

La technique de réalisation de la prothèse n'a pas montré d'influence significative sur la résorption des crêtes résiduelles (62, 65, 83). Le port nocturne de la PAC n'a pas montré d'influence significative sur la résorption des crêtes résiduelles (50, 51, 79, 83).

Discussion

Dans cette revue systématique, nous avons cherché à quantifier et caractériser la dynamique de la résorption osseuse maxillaire chez les patients porteurs de PAC ainsi que de déterminer les paramètres influençant celle-ci.

Nos résultats suggèrent que le port de PAC accentuerait la résorption des crêtes résiduelles maxillaires (81), allant ainsi à l'encontre de l'hypothèse de l'atrophie par désuétude défendue par certains auteurs (52, 53, 54, 94). Cette hypothèse avait déjà été remise en question par Campbell (59) en 1960, dans une étude cas-témoins comparant la résorption des crêtes résiduelles chez 38 porteurs de PAC et 31 patients édentés complets non traités. Une résorption labio-palatine significativement supérieure avait été retrouvée chez les porteurs de prothèse. En 1970, Józefowicz (58) observa, dans une étude cas-témoins comparant 646 patients édentés complets appareillés à 211 patients édentés complets non traités, une diminution de la hauteur des crêtes maxillaires antérieures chez les patients appareillés.

La durée d'édentement apparaît ainsi comme le facteur principal influençant cette résorption (50, 63, 78, 79, 82). Kovacic (50, 79, 82) observe ainsi une résorption plus importante chez les patients édentés plus récemment ; cette observation est partagée par Tallgren (63) qui constate une résorption plus rapide durant les quinze premières années suivant les extractions, avec une tendance à la stabilisation entre les dix et vingt-cinq ans. Douglass (65) finit même par ne plus trouver de résorption significative au maxillaire après vingt ans d'édentement. L'étude d'Atwood (51) n'a quant à elle pas démontré d'influence significative du temps écoulé depuis la dernière extraction, cependant, il observe des tendances allant dans ce sens. Seul Tuncay (83) propose une observation divergente, ne retrouvant pas d'influence de la durée d'édentement sur la résorption, chez des patients édentés depuis au moins 10 ans.

L'influence de facteurs individuels tels que l'indice de masse corporelle, le sexe, l'âge ou l'habitude de port nocturne de la prothèse apparaît limitée. En effet, la majorité des études n'observe pas de corrélation significative entre ces variables et la vitesse de résorption, à l'exception de Kovacic (79) qui rapporte une influence du sexe et Atwood (51) qui décrit certaines tendances sans atteinte du seuil de signification statistique.

Il est tout de même important de noter que selon certains auteurs (58, 59) le port continu de la PAC entraînerait plus de perte osseuse. Leur retrait nocturne améliorerait la circulation sanguine et réduirait la résorption. Toutefois ces effets n'ont pas été confirmés dans cette revue systématique.

Nos résultats rejoignent l'étude menée par Pham (10) à la mandibule selon laquelle l'âge, le sexe, l'IMC et le port nocturne de la PAC n'avaient pas d'influence sur la résorption des crêtes alvéolaires mandibulaires. Cependant, selon Pham (10), la durée d'édentement n'est pas un critère significatif dans l'évolution du taux de résorption à la mandibule. Cela peut s'expliquer par le fait qu'à la mandibule la résorption soit continue là où la résorption maxillaire finit par se stabiliser avec le temps (63).

D'après les résultats trouvés, l'utilisation d'articulateur semi-ajustable et d'un arc facial ne semblent pas être des variables importantes expliquant les changements observés dans le squelette facial des deux groupes (62, 65, 83). Pourtant, selon Zarb et al., (95), l'utilisation de l'arc facial et de l'articulateur semi-ajustable permet une amélioration de la précision de l'occlusion favorisant ainsi une meilleure répartition des forces masticatoires. Cela contribuerait ainsi à minimiser les zones de pression excessive sur les bases osseuses, susceptibles de contribuer à la résorption osseuse. Malgré tout l'impact réel de la technique de fabrication des PAC sur la résorption des crêtes résiduelles ne semble pas déterminant.

De même, en ce qui concerne la méthode d'extraction, Carlsson (78) n'identifie pas de différence statistiquement significative, bien qu'une tendance en faveur de l'alvéolectomie intra-septale soit rapportée.

Par ailleurs, l'absence de secteur postérieur mandibulaire est identifiée par Carlsson (78) et Tallgren (80) comme un facteur favorisant la résorption du maxillaire antagoniste. Ces résultats vont dans le sens de ceux trouvés par Kelly (72), ayant nommé ce phénomène le syndrome combiné. La perte osseuse antérieure maxillaire relevée par Carlsson (78) et Tallgren (80) peut être accompagnée d'une hypertrophie des tubérosités, une hyperplasie papillaire du palais, d'une égression des dents mandibulaires antérieures et une résorption osseuse accentuée au niveau postérieur de la mandibule. Ce syndrome étant presque inévitable avec cette

combinaison prothétique, il est nécessaire de la prévenir dans la stratégie thérapeutique initiale et de suivre régulièrement les patients la présentant (72).

L'impact de la densité minérale osseuse sur la résorption est discuté : l'étude de Atwood & Coy (51), ne trouve pas de corrélation significative entre densité osseuse et vitesse de résorption, soulignant la multifactorialité du phénomène. En revanche, les études plus récentes de Von Wöern & Kollerup (86) et Singhal (87) montrent que l'ostéoporose constitue un facteur de risque significatif, notamment au niveau du maxillaire, dont la trame trabéculaire au métabolisme plus rapide que l'os cortical, le rend particulièrement sensible aux pertes minérales. Singhal démontre également une altération de la fonction masticatoire chez les patients ostéoporotiques. Enfin, Kovačić et al., (79) confirment que la densité osseuse vertébrale exerce une influence faible mais significative sur la résorption alvéolaire. Les différences observées entre ces études tiennent à leurs protocoles (étalonnage aluminium ou cuivre, radiographie ou DEXA) et aux sites évalués (maxillaire, mandibule, vertèbres, avant-bras). Ensemble, ces travaux suggèrent que si la densité osseuse systémique influence partiellement la résorption alvéolaire, ce sont surtout les facteurs locaux et mécaniques qui en déterminent l'intensité.

Concernant la topographie de la résorption, plusieurs études (50, 79, 80, 82) mettent en évidence un taux de résorption supérieur dans les secteurs antérieurs que dans les secteurs postérieurs du maxillaire au cours des études. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les dents postérieures sont souvent les premières extraites ainsi une part importante de la résorption s'est déjà produite et les bases osseuses postérieures se sont stabilisées avant la fabrication des PAC et la réalisation des études.

Tallgren (80) et Carlsson (78) soulignent une résorption osseuse horizontale plus marquée du côté palatin par rapport au côté labial. En effet, Carlsson décrit un arrêt de la résorption labiale tandis que la résorption palatine et en hauteur se poursuit, entraînant une réduction de la surface totale du segment antérieur. Cela s'expliquerait par une répartition des pressions masticatoires vers le sommet et la partie palatine du processus alvéolaire (78). Ces résultats vont à l'encontre de la vision centripète de la résorption alvéolaire maxillaire développée par certains auteurs (47).

Enfin, il est important de noter que la résorption reste nettement moins importante au maxillaire qu'à la mandibule dans toutes les études ayant évalué les deux sites (50, 51, 62, 63, 65, 79, 80,

82-85). Le ratio mandibule/maxillaire observé atteint souvent 2:1 voire 4:1 à long terme (51, 84). Cela suggère que la crête mandibulaire est plus sensible aux forces induites par le port de prothèse que la crête maxillaire. Cela peut être dû à la plus petite surface d'appui prothétique et à la forme moins favorable du lit basal mandibulaire (63, 80). La direction des charges, déterminée par le plan occlusal et les différences de comportement entre les prothèses supérieures et inférieures lors de la mastication (96), pourrait également être un facteur contribuant aux différences observées quant au site et à l'ampleur de la résorption entre les processus maxillaire et mandibulaire. Une diminution marquée de la stabilité de la prothèse inférieure est très probablement un facteur aggravant de la destruction de la crête mandibulaire (80). En ce qui concerne la mâchoire supérieure, le palais dur offre manifestement une résistance considérable à l'influence des prothèses sur le processus alvéolaire édenté, du moins dans la direction verticale (78, 63, 80). De plus la résorption maxillaire finit par se stabiliser avec le temps contrairement à la résorption mandibulaire qui est continue (63), ce qui contribue à accentuer la différence de résorption des crêtes au fil du temps.

La principale limite de cette revue systématique réside dans l'hétérogénéité des protocoles des études incluses, tant sur le plan des méthodes de mesure de la résorption que sur la durée de suivi des patients. Les points de référence employés pour les mesures verticales varient d'une étude à l'autre, tandis que certaines se fondent sur des mesures surfaciques ou sur des classifications cliniques. Cette diversité méthodologique compromet la comparabilité directe des résultats. De plus, les durées de suivi s'échelonnent de quelques mois à plus de vingt ans, empêchant toute mise en commun fiable des données dans le cadre d'une méta-analyse. Un biais d'échantillonnage doit être également souligné. Les critères de sélection différaient d'une étude à l'autre entraînant une hétérogénéité des populations étudiées. Les classes d'âge considérées différaient d'une publication à l'autre, allant de jeunes adultes d'une vingtaine d'années à des patients de plus de quatre-vingts ans. La durée d'édentement au moment de l'inclusion variait considérablement, de quelques mois dans certaines études à plus de vingt ans dans d'autres. Enfin les étiologies d'édentement n'étaient pas uniformes, certaines cohortes incluaient des pertes dentaires d'origine parodontale, d'autres liées à des caries ou à des traumatismes. Or, ces paramètres exercent une influence directe sur la dynamique de résorption osseuse introduisant ainsi des facteurs de confusion difficiles à contrôler. L'absence de standardisation de ces paramètres entre les cohortes limite la comparabilité des résultats et leur généralisation.

La majorité des travaux inclus étaient des études observationnelles non randomisées, souvent menées sans groupe contrôle. L'absence de comparaison systématique avec des patients édentés non appareillés empêche de démontrer une relation de causalité entre le port d'une prothèse complète et l'accélération de la résorption osseuse. Un tel protocole se heurte à des contraintes éthiques évidentes, ce qui constitue néanmoins une limite méthodologique importante. Par ailleurs, la prédominance de la céphalométrie constitue une limite intrinsèque dans l'appréciation de la résorption osseuse. Cette technique ne permet qu'une analyse sagittale des crêtes antérieures, alors que la résorption alvéolaire est un phénomène tridimensionnel. L'utilisation systématique d'outils d'imagerie tridimensionnelle tels que le CBCT permettrait une approche volumétrique précise et reproductible.

Ces limites méthodologiques soulignent la nécessité de conduire, à l'avenir, des études cliniques longitudinales, avec randomisation stricte et protocoles harmonisés, incluant des outils de mesure reproductibles et tridimensionnels. Une telle approche permettrait de mieux contrôler les facteurs confondants et d'affiner notre compréhension des mécanismes de résorption osseuse chez les porteurs de prothèses amovibles complètes maxillaires.

Conclusion

À l'issue de ce travail, il apparaît que le port d'une prothèse amovible complète maxillaire influe sur la résorption osseuse des crêtes alvéolaires. Contrairement à la mandibule, où la résorption est continue et plus marquée, le maxillaire présente une résorption qui tend à se ralentir, voire à se stabiliser au fil du temps.

Parmi les nombreux paramètres évalués, la durée d'édentement et la situation de l'arcade antagoniste s'imposent comme les facteurs principaux influençant le taux de résorption maxillaire. En revanche, les facteurs individuels tels que l'âge, le sexe, l'indice de masse corporelle ou encore l'habitude de port nocturne de la PAC n'ont pas démontré d'impact significatif sur la résorption dans la majorité des études retenues. De même, la technique de réalisation prothétique ne semble pas exercer d'influence majeure, malgré les bénéfices cliniques reconnus sur la fonction masticatoire.

Cette revue systématique souligne également des lacunes méthodologiques récurrentes dans la littérature : protocoles hétérogènes, absence de groupe contrôle, manque de standardisation des mesures radiographiques et usage limité d'imagerie tridimensionnelle telle que le CBCT. Ces limites restreignent la portée des conclusions et appellent à la conduite d'études cliniques randomisées avec des outils de mesure plus performants.

D'un point de vue clinique, ce travail souligne l'importance d'adapter les choix thérapeutiques selon la durée d'édentement et la situation de l'arcade antagoniste, d'un suivi régulier et d'ajustements précoces pour maintenir l'équilibre occlusal et de l'information du patient sur l'évolution à long terme.

Enfin, cette étude ouvre des perspectives de recherche, notamment en matière de modélisation prédictive de la résorption, d'analyse comparative entre les différentes options prothétiques (PAC, PAC immédiates, overdentures implantaires), et d'intégration de données tridimensionnelles.

Bibliographie :

- 1: Soboleva U, Rogovska I. Edentulous patient satisfaction with conventional complete dentures. *Medicina* 2022;58(3):344. doi:10.3390/medicina58030344
- 2: Boven GC, Raghoobar GM, Vissink A, Meijer HJA. Improving masticatory performance, bite force, nutritional state and patient's satisfaction with implant overdentures: a systematic review. *J Oral Rehabil.* 2015;42(3):220–8. doi:10.1111/joor.12241
- 3: Feine JS, Carlsson GE, Awad MA, Chehade A, Duncan WJ, Gizani S, et al. The McGill consensus statement on overdentures. *Int J Prosthodont.* 2002;15(4):413–4.
- 4: Huang Y, Levin L. Barriers related to dental implant treatment acceptance by patients. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2022;37(6):1210–6. doi:10.11607/jomi.9643
- 5: Pietrokovski J, Massler M. Alveolar ridge resorption following tooth extraction. *J Prosthet Dent.* 1967;17(1):21–7.
- 6: Carlsson GE. Factors affecting residual ridge resorption: a review. *J Prosthodont Res.* 2011;55(1):3–16. doi:10.1016/j.jpor.2010.10.001
- 7: Felton DA. Quality of life in patients with complete dentures: a systematic review. *J Dent.* 2015;43(1):1–7. doi:10.1016/j.jdent.2014.10.005
- 8: Da Silva NR, Jham BC, Viana AC, Duarte SL Jr, Andrade AC. The influence of residual ridge resorption on the aesthetic and functional outcomes of complete dentures. *J Prosthet Dent.* 2010;104(4):345–53. doi:10.1016/S0022-3913(10)60142-2
- 9: Atwood DA. Reduction of residual ridges: a major oral disease entity. *J Prosthet Dent.* 1971;26(3):266–79.
- 10: Pham NQ, Gonda T, Maeda Y. Average rate of ridge resorption in denture treatment: a systematic review. *J Prosthodont Res.* 2021;65(4):429–37. doi:10.2186/jpr.JPR_D_20_00075
- 11: Wyatt CC. The effect of prosthodontic treatment on alveolar bone loss: a review of the literature. *J Prosthet Dent.* 1998;80(3):362–6. doi:10.1016/s0022-3913(98)70138-6
- 12: Fenton AH. Bone resorption and prosthodontics. *J Prosthet Dent.* 1973;29(5):477–83. doi:10.1016/0022-3913(73)90024-3
- 13: Santos FRS, Munhoz MFV, Alves LHT, et al. Risk factors for mandibular bone resorption in complete denture wearers. *Gen Dent.* 2019;67(4):58–62.
- 14: Huuonen S, Haikola B, Oikarinen K, et al. Residual ridge resorption, lower denture stability and subjective complaints among edentulous individuals. *J Oral Rehabil.* 2012;39(5):384–90. doi:10.1111/j.1365-2842.2011.02284.x

- 15: Mercier P, Bellavance F. Effect of artificial tooth material on mandibular residual ridge resorption. *J Can Dent Assoc.* 2002;68(6):346–50.
- 16: Reznikov N, Bilton M, Lari L, Stevens MM, Kröger R. Fractal-like hierarchical organization of bone begins at the nanoscale. *Science.* 2018;360(6388):eaao2189. doi:10.1126/science.aao2189
- 17: Reznikov N, Shahar R, Weiner S. Bone hierarchical structure in three dimensions. *Acta Biomater.* 2014;10(9):3815–26. doi:10.1016/j.actbio.2014.05.024
- 18: Reznikov N, Shahar R, Weiner S. Three-dimensional structure of human lamellar bone: the presence of two different materials and new insights into the hierarchical organization. *Bone.* 2014;59:93–104. doi:10.1016/j.bone.2013.10.023
- 19 : Tortora GJ, Grabowski SR. *Principes d’anatomie et de physiologie.* 3e éd. Bruxelles: De Boeck Université; 2001.
- 20: Mirzaali MJ, Schwiedrzik JJ, Thaiwichai S, Best JP, Michler J, Zysset PK, Wolfram U. Mechanical properties of cortical bone and their relationships with age, gender, composition and microindentation properties in the elderly. *Bone.* 2016;93:196–211. doi:10.1016/j.bone.2015.11.018
- 21 : Chang G, Boone S, Martel D, Rajapakse CS, Hallyburton RS, Valko M, et al. MRI assessment of bone structure and microarchitecture. *J Magn Reson Imaging.* 2017;46(2):323–37. doi:10.1002/jmri.25647
- 22 : Poirier P, et al. *Histologie, les tissus.* Paris: Masson; 2006.
- 23: Choi K, Goldstein SA. A comparison of the fatigue behavior of human trabecular and cortical bone tissue. *J Biomech.* 1992;25(12):1371–81. doi:10.1016/0021-9290(92)90051-2
- 24 : Ma C, Du T, Niu X, Fan Y. Biomechanics and mechanobiology of the bone matrix. *Bone Res.* 2022;10:1–17. doi:10.1038/s41413-022-00223-y
- 25 : Wang Y, Von Euw S, Fernandes FM, Cassaignon S, Selmane M, Laurent G, et al. Water-mediated structuring of bone apatite. *Nat Mater.* 2013;12(12):1144–53. doi:10.1038/nmat3787
- 26: Madupalli H, Pavan B, Tecklenburg MMJ. Carbonate substitution in the mineral component of bone: discriminating the structural changes, simultaneously imposed by carbonate in A and B sites of apatite. *J Solid State Chem.* 2017;255:27–35. doi:10.1016/j.jssc.2017.07.025
- 27 : Decaup PH. Covariation entre l’environnement de charge et la distribution de l’os cortical mandibulaire chez les humains modernes [thèse]. Bordeaux : Université de Bordeaux ; 2024
- 28 : Wolff J. *Das Gesetz der Transformation der Knochen.* Berlin: A. Hirschwald; 1892.
- 29: Robling AG, Fuchs RK, Burr DB. Mechanical adaptation. In: Burr DB, Allen MR, editors. *Basic and applied bone biology.* 1st ed. Amsterdam: Elsevier; 2014. p. 175–204. doi:10.1016/B978-0-12-416015-6.00009-5

- 30: Frost HM. Bone's mechanostat: a 2003 update. *Anat Rec.* 2003;275A(2):1081–101. doi:10.1002/ar.a.10119
- 31: Beaupré GS, Orr TE, Carter DR. An approach for time-dependent bone modeling and remodeling theoretical development. *J Orthop Res.* 1990;8(5):651–61. doi:10.1002/jor.1100080506
- 32: Cowin SC. On the minimization and maximization of the strain energy density in cortical bone tissue. *J Biomech.* 1995;28(4):445–7. doi:10.1016/0021-9290(94)00099-P
- 33: Cowin SC, Hegedus DH. Bone remodeling I: theory of adaptive elasticity. *J Elasticity.* 1976;6(3):313–26. doi:10.1007/BF00041724
- 34: Huiskes R, Ruimerman R, van Lenthe GH, Janssen JD. Effects of mechanical forces on maintenance and adaptation of form in trabecular bone. *Nature.* 2000;405(6787):704–6. doi:10.1038/35015116
- 35: Huiskes R, Weinans H, Grootenboer HJ, Dalstra M, Fudala B, Slooff TJ. Adaptive bone-remodeling theory applied to prosthetic-design analysis. *J Biomech.* 1987;20(11-12):1135–50. doi:10.1016/0021-9290(87)90030-3
- 36: Pearson OM, Lieberman DE. The aging of Wolff's "law": ontogeny and responses to mechanical loading in cortical bone. *Am J Phys Anthropol.* 2004;Suppl 39:63–99. doi:10.1002/ajpa.20155
- 37: Ruff C, Holt B, Trinkaus E. Who's afraid of the big bad Wolff?: "Wolff's law" and bone functional adaptation. *Am J Phys Anthropol.* 2006;129(4):484–98. doi:10.1002/ajpa.20371
- 38: Rubin CT, Lanyon LE. Regulation of bone mass by mechanical strain magnitude. *Calcif Tissue Int.* 1985;37(4):411–7. doi:10.1007/BF02553711
- 39: Rosa N, Simoes R, Magalhães FD, Marques AT. From mechanical stimulus to bone formation: a review. *Med Eng Phys.* 2015;37(8):719–28. doi:10.1016/j.medengphy.2015.05.015
- 40: Hardin AM, Knigge RP, Oh HS, Valiathan M, Duren DL, McNulty KP, et al. Estimating craniofacial growth cessation: comparison of asymptote- and rate-based methods. *Cleft Palate Craniofac J.* 2022;59(2):230–8. doi:10.1177/10556656211002675
- 41: Maggiano CM, Maggiano IS, Tiesler VG, Chi-Keb JR, Stout SD. Methods and theory in bone modeling drift: comparing spatial analyses of primary bone distributions in the human humerus. *J Anat.* 2016;228(2):190–202. doi:10.1111/joa.12383
- 42: Toppets V, Pastoret V, De Behr V, Antoine N, Dessy C, Gabriel A. Morphologie, croissance et remaniement du tissu osseux. *Ann Med Vet.* 2004;148:1–13.
- 43: Bolamperti S, Villa I, Rubinacci A. Bone remodeling: an operational process ensuring survival and bone mechanical competence. *Bone Res.* 2022;10:1–19. doi:10.1038/s41413-022-00219-8

- 44: Giudicelli J, Souberbielle JC. Le remodelage osseux et l'exploration de l'ostéoporose. *ACOMEN*. 1998;4(3):251–72.
- 45: Marie P. Différenciation, fonction et contrôle de l'ostéoblaste. *Med Sci* . 2001;17(12):1252–9.
- 46: Hüe O, Berteretche MV. Prothèse complète : réalité clinique, solutions thérapeutiques. *Quintessence Int*. 2004;17.
- 47: Pietrokovski J, et al. Morphologic characteristics of bony edentulous jaws. *J Prosthodont*. 2007;16(2):141–7.
- 48: Atwood DA. Some clinical factors related to resorption of residual ridges. *J Prosthet Dent*. 1962;12(3):441–50.
- 49: Yang S, Li Y, Liu C, Wu Y, Wan Z, Shen D. Pathogenesis and treatment of wound healing in patients with diabetes after tooth extraction. *Front Endocrinol*. 2022;13:899826. doi:10.3389/fendo.2022.899826
- 50: Kovačić I, Celebić A, Zlatarić DK, et al. Decreasing of residual alveolar ridge height in complete denture wearers: a five year follow up study. *Coll Antropol*. 2010;34(3):1051–6.
- 51: Atwood DA, Coy WA. Clinical, cephalometric, and densitometric study of reduction of residual ridges. *J Prosthet Dent*. 1971;26(3):280–95. doi:10.1016/0022-3913(71)90070-9
- 52: Wright WH, McKevitt FH. Atrophy and hypertrophy of maxillary and mandibular alveolar process and their effect on stability of artificial dentures. *J Am Dent Assoc*. 1932;19:424.
- 53: Turner CR, Anthony LP. *American Text Book of Prosthetic Dentistry*. 6th ed. Philadelphia: Lea and Febiger; 1932. p. 211.
- 54: Jahangiri L, Devlin H, Ting K, Nishimura I. Current perspectives in residual ridge remodeling and its clinical implications: a review. *J Prosthet Dent*. 1998;80(2):224–37. doi:10.1016/S0022-3913(98)70107-8
- 55: Wical KE, Swoope CC. Studies of residual ridge resorption. Part I. Use of panoramic radiographs for evaluation and classification of mandibular resorption. *J Prosthet Dent*. 1974;32(1):7–15. doi:10.1016/0022-3913(74)90053-6
- 56: Cawood JI, Howell RA. A classification of the edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1988;17(4):232–6. doi:10.1016/S0901-5027(88)80060-6
- 57: Likeman PR, Watt DM. Morphological changes in the maxillary denture bearing area. A follow up 14 to 17 years after tooth extraction. *Br Dent J*. 1974;136(11):500–3. doi:10.1038/sj.bdj.4803223
- 58: Józefowicz W. The influence of wearing dentures on residual ridges: a comparative study. *J Prosthet Dent*. 1970;24(2):137–44. doi:10.1016/0022-3913(70)90136-8

- 59: Campbell RL. A comparative study of the resorption of the alveolar ridges in denture-wearers and non-denture-wearers. *J Am Dent Assoc.* 1960;60(2):143–53. doi:10.14219/jada.archive.1960.0092
- 60: Michael CG, Barsoum WM. Comparing ridge resorption with various surgical techniques in immediate dentures. *J Prosthet Dent.* 1976;35(2):142–8. doi:10.1016/0022-3913(76)90047-1
- 61: Ramstad T, Pettersen OH, Mohn E, Ibrahim SI. A methodological study of errors in vertical measurements of edentulous ridge height on orthopantomographic radiograms. *J Oral Rehabil.* 1978;5(5):403–12. doi:10.1111/j.1365-2842.1978.tb01127.x
- 62: Nicole BR. Patient response to variations in denture technique. Part II: five-year cephalometric evaluation. *J Prosthet Dent.* 1976;35(5):531–6. doi:10.1016/0022-3913(76)90049-5
- 63: Tallgren A. The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: a mixed-longitudinal study covering 25 years. *J Prosthet Dent.* 1972;27(2):120–32. doi:10.1016/0022-3913(72)90188-6
- 64: Mercier P, Lafontant R. Residual alveolar ridge atrophy: classification and influence of facial morphology. *J Prosthet Dent.* 1979 Jan;41(1):90–100. doi:10.1016/0022-3913(79)90363-9.
- 65: Douglass JB, et al. Cephalometric evaluation of the changes in patients wearing complete dentures: a 20-year study. *J Prosthet Dent.* 1993;69(3):327–34. doi:10.1016/0022-3913(93)90105-W
- 66: Sta Maria MT, Hasegawa Y, Marito P, Yoshimoto T, Salazar S, Hori K, et al. The impact of residual ridge morphology on the masticatory performance of complete denture wearers. *Heliyon.* 2023 May 13;9(5):e16238. doi:10.1016/j.heliyon.2023.e16238.
- 67: El Maroush MA, et al. Residual ridge resorption, the effect on prosthodontics management of edentulous patient: an article review. *Int J Sci Res Dent Med Sci.* 2019;3(3). doi:10.30485/IJSRDMS.2019.2366
- 68: Pendleton EC. The reaction of human jaws to prosthetic dentures. *J Am Dent Assoc.* 1940;27(5):667–83.
- 69: Woelfel JB, Winter CM, Igarashi T. Five-year cephalometric study of mandibular ridge resorption with different posterior occlusal forms. Part I. Denture construction and initial comparison. *J Prosthet Dent.* 1976;36(5):602–23.
- 70: Mouhat M, et al. The role of the hard palate in complete denture support: clinical considerations. *Rev Odonto Stomatol Clin.* 2019
- 71: D’Souza D. Residual ridge resorption – revisited. *Oral Health Care - Prosthodontics, Periodontology, Biology, Research and Systemic Conditions.* London:InTechOpen;2012. doi:10.5772/31978.

- 72: Kelly E. Changes caused by a mandibular removable partial denture opposing a maxillary complete denture. *J Prosthet Dent.* 1972;27(2):140–50.
- 73: Carlsson GE, Persson G. Morphologic changes of the mandible after extraction and wearing of dentures. A longitudinal, clinical and x-ray cephalometric study covering 5 years. *Odontol Revy.* 1967;18(1):27–54.
- 74: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* 2021;372:n71. doi:10.1136/bmj.n71
- 75: Richardson WS, Wilson MC, Nishikawa J, Hayward RS. The well-built clinical question: a key to evidence-based decisions. *ACP J Club.* 1995 Nov-Dec;123(3):A12–3.
- 76: Higgins J, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page M, et al. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* version 6.3 (updated February 2022). Cochrane; 2022.
- 77: Moola S, Munn Z, Tufanaru C, Aromataris E, Sears K, Sfetcu R, et al. Chapter 7: Systematic reviews of etiology and risk. In: Aromataris E, Munn Z, editors. *JBIM Manual for Evidence Synthesis*. Adelaide: JBI; 2020.
- 78: Carlsson GE, Bergman B, Hedegard B. Changes in contour of the maxillary alveolar process under immediate dentures. *Acta Odontol Scand.* 1967;25(1):1–14.
- 79: Kovačić I, Knezović Zlatarić D, Celebić A. Residual ridge atrophy in complete denture wearers and relationship with densitometric values of a cervical spine: a hierarchical regression analysis. *Gerodontol* 2012;29(2):e935–47. doi:10.1111/j.1741-2358.2011.00589.x. Epub 2011 Nov 20.
- 80: Tallgren A. The effect of denture wearing on facial morphology; a 7-year longitudinal study. *Acta Odontol Scand.* 1967;25(5):563–92. doi:10.3109/00016356709035081
- 81: Alsaggaf A, Fenlon MR. A case control study to investigate the effects of denture wear on residual alveolar ridge resorption in edentulous patients. *J Dent.* 2020;98:103373. doi:10.1016/j.jdent.2020.103373
- 82: Kovačić I, Celebić A, Zlatarić DK, et al. Influence of body mass index and the time of edentulousness on the residual alveolar ridge resorption in complete denture wearers. *Coll Antropol.* 2003;27(2):69–74. doi:10.5553/COA.2003.0009
- 83: Tuncay OC, Thomson S, Abadie B, et al. Cephalometric evaluation of the changes in patients wearing complete dentures. A ten-year longitudinal study. *J Prosthet Dent.* 1984;51(2):169–80. doi:10.1016/0022-3913(84)90254-3
- 84: Tallgren A, Lang BR, Walker GF, et al. Roentgen cephalometric analysis of ridge resorption and changes in jaw and occlusal relationships in immediate complete denture wearers. *J Oral Rehabil.* 1980 Jan;7(1):77–94. doi:10.1111/j.1365-2842.1980.tb01466.x
- 85: Knezović-Zlatarić D, Čelebić A, Kovačić I, Mikelić-Vitasović B. Linear vertical jaw resorption potential in elderly complete denture wearers: a five-year follow-up study. *Coll Antropol.* 2008;32(3):907–12. doi:10.5553/COA.2008.0007

- 86: Von Wowern N, Kollerup G. Symptomatic osteoporosis: a risk factor for residual ridge reduction of the jaws. *J Prosthet Dent.* 1992 May;67(5):656–60. doi:10.1016/0022-3913(92)90165-7
- 87: Singhal S. The effect of osteoporosis on residual ridge resorption and masticatory performance in denture wearers. *Gerodontol.* 2012 Jun;29(2):e1059–66. doi:10.1111/j.1741-2358.2011.00610.x.
- 88: Johnson K. A study of the dimensional changes occurring in the maxilla after tooth extraction. Part II: closed face immediate denture treatment. *Aust Dent J.* 1964;9(1):9–17.
- 89: Johnson K. A study of the dimensional changes occurring in the maxilla following closed face immediate denture treatment. *Aust Dent J.* 1977;22(5):367–71.
- 90: Ozola B, Slaidina A, Laurina L, Soboleva U, Lejniņeks A. The influence of bone mineral density and body mass index on resorption of edentulous jaws. *Stomatologija.* 2011;13(1):19–24.
- 91: Kalk W, de Baat C. Some factors connected with alveolar bone resorption. *J Dent.* 1989;17(3):162–5. doi:10.1016/0300-5712(89)90004-9
- 92: Pietrokovski J, Harfin J, Levy F. The influence of age and denture wear on the size of edentulous structures. *Gerodontol.* 2003;20(2):100–5. doi:10.1111/j.1741-2358.2003.00058.x
- 93: Park SH. Evaluation of the reliability, reproducibility and validity of digital orthodontic measurements based on various digital models among young patients. *J Clin Med.* 2020;9(9):2728. doi:10.3390/jcm9092728
- 94: Weinmann JP, Sicher H. *Bone and bones: fundamentals of bone biology.* 2nd ed. St. Louis: Mosby; 1955
- 95: Zarb GA, Bolender CL, Eckert SE. *Prosthetic treatment for edentulous patients: complete dentures and implant-supported prostheses.* 12th ed. St. Louis: Mosby; 2004.
- 96: Smith DE, Kytle WL, Wykhuis W, Phillips ID. The mobility of artificial dentures during comminution. *J Prosthet Dent.* 1963;13:839.

Annexes

Tableau 2: Analyse qualitative selon la liste d'évaluation critique du *Joanna Briggs Institute* pour les études de cohorte

Auteurs	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Inclusion
Kovacic et al., 2010	NA	NA	X	X	X	O	X	X	X	O	X	X
Atwood et al., 1971	NA	NA	X	X	X	O	X	X	X	O	U	X
Nicole, 1976	X	X	X	O	O	O	X	X	X	O	U	X
Tallgren, 1972	NA	NA	X	O	O	O	X	X	X	O	X	X
Douglass et al., 1993	X	X	X	O	O	O	X	X	X	O	X	X
Carlsson et al., 1967	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O	X	X
Kovacic et al., 2012	NA	NA	X	X	X	O	X	X	O	O	X	X
Tallgren, 1967	NA	NA	X	O	O	O	X	X	X	O	X	X
Kovacic et al., 2003	NA	NA	X	X	X	O	X	X	O	O	X	X
Tuncay et al., 1984	X	X	X	X	X	O	X	X	X	O	X	X
Tallgren et al., 1980	NA	NA	X	O	O	O	X	X	X	O	X	X
Kovacic et al., 2008	NA	NA	X	X	X	O	X	X	X	O	X	X
Likeman et al., 1974	NA	NA	X	O	O	O	O	X	X	O	U	O
Johnson, 1964	X	X	X	O	O	X	O	X	X	O	O	O
Johnson, 1977	NA	NA	X	O	O	X	O	X	X	O	O	O

Tableau 3: Analyse qualitative selon la liste d'évaluation critique du *Joanna Briggs Institute* pour les études cas-témoins

Auteurs	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Inclusion
Alsaggaf et al., 2020	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Von Wowerm et al., 1992	X	X	X	X	X	X	O	X	X	X	X
Singhal, 2012	X	X	X	X	X	X	X	X	O	X	X
Józefowicz, 1970	X	O	X	X	X	X	X	O	X	U	O
Campbell, 1960	X	O	X	X	X	O	O	O	X	U	O
Ozola et al., 2011	X	O	X	X	X	X	X	O	X	X	O

Tableau 4: Analyse qualitative selon la liste d'évaluation critique du *Joanna Briggs Institute* pour les études transversales analytiques

Auteurs	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Inclusion
Kalk et al., 1989	X	X	X	X	X	X	O	U	O
Pietrokovski et al., 2003	X	X	X	X	O	O	O	X	O

Tableau 5: Caractéristiques des études sélectionnées

Auteurs	Type d'étude	Nombre de patients (hommes/femmes)	Âge moyen	Type de prothèse	Durée du suivi	Méthode de mesure
Kovacic et al., 2010	Longitudinale	31 (13/18)	66 ans	PAC	5 ans	Mesure de la distance perpendiculaire entre la ligne ANS-PNS et le point le plus haut de la crête maxillaire + mesure à intervalle régulier
Atwood et al., 1971	Longitudinale	76 (32/44)	65,2 ans	PAC	18-50 mois	Mesure du Nasion au point le plus haut de la crête maxillaire + Classification d'Atwood
Nicole, 1976	Longitudinale	52	53 ans	PAC	5 ans	Mesure du Nasion au point le plus haut de la crête maxillaire
Tallgren, 1972	Longitudinale	29 (2/27)	69,5 ans	PAC	15 ans	Mesure de la distance perpendiculaire entre la ligne ANS-PNS et le point le plus haut de la crête maxillaire + planimeter
Douglass et al., 1993	Longitudinale	24 (10/14)	65,5 ans	PAC	20 ans	Mesure de la distance perpendiculaire entre la ligne ANS-PNS et le point le plus haut de la crête maxillaire
Carlsson et al., 1967	Longitudinale	38 (11/27)	38,9 ans	PAC immédiates	5 ans	Mesure de la distance perpendiculaire entre la ligne Nasion - Selle turcique et le point le plus haut de la crête maxillaire et planimeter
Kovacic et al., 2012	Longitudinale	62 (30/32)	66 ans	PAC	5 ans	Mesure de la distance perpendiculaire entre la ligne ANS-PNS et le point le plus haut de la crête maxillaire + mesure à intervalle régulier
Tallgren, 1967	Longitudinale	22 (3/19)	45 ans	PAC	7 ans	Mesure de la distance perpendiculaire entre la ligne ANS-PNS et le point le plus haut de la crête maxillaire + planimeter
Alsaggaf et al., 2020	Cas-témoin	60	NC	PAC		Classification de Cawood & Howell

Kovacic et al., 2003	Longitudinale	50 (19/31)	NC	PAC	1 an	Mesure de la distance perpendiculaire entre la ligne ANS-PNS et le point le plus haut de la crête maxillaire + mesure à intervalle régulier
Tuncay et al., 1984	Longitudinale	37 (17/20)	53 ans	PAC	10 ans	Mesure de la distance perpendiculaire entre la ligne ANS-PNS et le point le plus haut de la crête maxillaire
Tallgren et al., 1980	Longitudinale	18 (10/8)	50,4 ans	PAC immédiates	1 an	Mesure de la distance perpendiculaire entre la ligne ANS-PNS et le point le plus haut de la crête maxillaire + mesure à intervalle régulier
Kovacic et al., 2008	Longitudinale	26 (14/12)	68 ans	PAC	5 ans	Mesure de la distance perpendiculaire entre la ligne ANS-PNS et le point le plus haut de la crête maxillaire + mesure à intervalle régulier
Von Wowern et al., 1992	Cas-témoin	28 (0/28)	71 ans	PAC		Mesure surfacique
Singhal, 2012	Cas-témoin	30	NC	PAC	6 mois	Mesure surfacique

Tableau 6: Taux de résorption des crêtes maxillaires

Auteurs	Âge moyen	Type de prothèse	Durée du suivi	Durée d'édentement au début de l'étude	Méthode de mesure de la résorption	Résorption significative	Taux de résorption
Kovacic et al., 2010	66 ans	PAC	5 ans	< 1 an jusqu'à >10 ans	Mesure résorption verticale	X	1,18mm
Atwood et al., 1971	65,2 ans	PAC	18-50 mois	< 6 mois jusqu'à > 20 ans	Mesure résorption verticale + classification d'Atwood	X	0,1mm/an
Nicole, 1976	53 ans	PAC	5 ans	>1an	Mesure résorption verticale	X	0,514mm soit 0.086mm/an
Tallgren, 1972	69,5 ans	PAC	15 ans	Gr1 : 0 an Gr 2 : 10ans	Mesure résorption verticale + surfacique	X	GrA :2,3mm / 27,84mm ² GrB : 0,75mm / 6,4mm ²
Douglass et al., 1993	65,5 ans	PAC	20 ans	1an jusqu'à 30ans	Mesure résorption verticale	O	0,4mm

Carlsson et al., 1967	38,9 ans	PAC immédiates	5 ans	NC	Mesure résorption verticale + surfacique	X	1,57mm / 32mm ²
Kovacic et al., 2012	66 ans	PAC	5 ans	< 1 an jusqu'à >10 ans	Mesure résorption verticale	X	1,18mm
Tallgren, 1967	45 ans	PAC	7 ans	3 mois	Mesure résorption verticale + surfacique	X	GrA: 1,73mm / 21,53mm ² GrB: 2,96mm / 32,8mm ²
Alsaggaf et al., 2020	NC	PAC	NC	>5ans	Classification de Cawood & Howell	NC	NC
Kovacic et al., 2003	NC	PAC	1 an	< 1 an jusqu'à >10 ans	Mesure résorption verticale	X	Gr1: 0,7mm Gr2: 0,5mm Gr3: 0,2mm
Tuncay et al., 1984	53 ans	PAC	10 ans	1an jusqu'à 30ans	Mesure résorption verticale	O	0,9 +/- 0,17mm
Tallgren et al., 1980	50,4 ans	PAC immédiates	1 an	NC	Mesure résorption verticale + surfacique	X	0,99mm / 10,82mm ²
Kovacic et al., 2008	68 ans	PAC	5 ans	>5ans	Mesure résorption verticale	X	1,04mm
Von Wowern et al., 1992	71 ans	PAC	NC	NC	Mesure surfacique de la résorption	NC	NC
Singhal, 2012	NC	PAC	6 mois	NC	Mesure surfacique de la résorption	X	NC

Tableau 7: Caractéristiques biologiques, mécaniques et prothétiques influençant la résorption

Auteurs	Résorption significative	Sexe	Technique de réalisation de la prothèse	IMC	Port nocturne	Durée d'édentement	Densité osseuse/ostéoporose	Âge
Kovacic et al., 2010	X	O	NC	O	O	X	NC	NC
Atwood et al., 1971	X	O	NC	NC	O	O	O	O
Nicole, 1976	X	NC	O	NC	NC	NC	NC	NC
Tallgren, 1972	X	NC	NC	NC	NC	X	NC	NC
Douglass et al., 1993	O	O	O	NC	NC	NC	NC	NC
Carlsson et al., 1967	X	O	NC	NC	NC	X	NC	O
Kovacic et al., 2012	X	O	NC	O	O	X	X	O
Tallgren, 1967	X	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Alsaggaf et al., 2020	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Kovacic et al., 2003	X	NC	NC	O	NC	X	NC	NC

Tuncay et al., 1984	O	O	O	NC	O	O	NC	NC
Tallgren et al., 1980	X	O	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Kovacic et al., 2008	X	O	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Von Wowern et al., 1992	NC	NC	NC	NC	NC	NC	X	NC
Singhal, 2012	X	NC	NC	NC	NC	NC	X	NC

Vu, Le Président du Jury,

Date, Signature :

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

Date, Signature :

Vu, le Président de l'Université de Bordeaux,

Date, Signature :

Collège des Sciences de la Santé

UFR des Sciences Odontologiques

Serment

En présence de mes Maîtres et de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de l'art dentaire.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un honoraire au-dessus de mon travail. Ma langue taira les secrets qui me seront confiés. Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe.

Mes connaissances et mon état ne serviront ni à diffuser des propos non avérés, ni à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des conditions de croyance, de nation et de race viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je promets et je jure de conformer strictement ma conduite professionnelle aux principes et aux règles prescrites par le code de déontologie.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir heureusement de la vie et de ma profession, honoré à jamais parmi les hommes. Si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.



Titre : Résorption osseuse en Prothèse Amovible Complète : une revue systématique de la littérature

Résumé : La prothèse amovible complète (PAC) est un traitement courant de l'édentement total. Cependant, la résorption chronique des crêtes résiduelles constitue un facteur limitant majeur de la pérennité prothétique. Alors que la majorité des travaux se sont concentrés sur la mandibule, les spécificités anatomiques et fonctionnelles du maxillaire demeurent peu étudiées. L'objectif de cette revue systématique est d'identifier et de caractériser les paramètres physiologiques et prothétiques influençant la résorption maxillaire chez les porteurs de PAC. Conformément aux recommandations PRISMA, 15 études ont été sélectionnées à partir des bases de données PubMed, Dentistry & Oral Sciences Source et SCOPUS. Les études incluses évaluent la morphologie maxillaire après le port d'une PAC, à l'aide de méthodes radiographiques ou de classifications reconnues. La majorité des études rapporte une résorption significative des crêtes maxillaires. Les principaux facteurs identifiés sont la durée d'édentement et la nature de l'arcade antagoniste, tandis que l'âge, le sexe, l'indice de masse corporelle, le port nocturne ou la technique de fabrication des PAC n'ont pas montré d'influence notable. La résorption apparaît plus marquée dans les secteurs antérieurs que postérieurs et tend à se stabiliser au fil du temps, contrairement à la mandibule où elle demeure continue. Ces résultats soulignent l'importance d'un suivi clinique régulier et d'une prise en compte précoce de ces facteurs dans la planification prothétique. Toutefois, l'hétérogénéité des protocoles, l'absence de groupe contrôle et l'usage limité d'imagerie tridimensionnelle limitent la portée des conclusions. Par conséquent, des études longitudinales, randomisées et standardisées sont nécessaires pour mieux comprendre et prédire la résorption maxillaire chez les porteurs de PAC.

Mots clés : Prothèse Amovible Complète, Résorption alvéolaire, Édentement, Résorption des crêtes résiduelles

Title : Alveolar bone resorption in Complete Denture wearers: a systematic review

Abstract : Conventional complete dentures (CDs) remain a common treatment for total edentulism. However, the chronic resorption of residual ridges represents a major limiting factor for long-term prosthetic stability. While most research has focused on the mandible, the anatomical and functional specificities of the maxilla remain less explored. The aim of this systematic review was to identify and characterize the physiological and prosthetic parameters influencing maxillary resorption in complete denture wearers. In accordance with the PRISMA guidelines, 15 studies were selected from PubMed, Dentistry & Oral Sciences Source, and SCOPUS. The included studies assessed maxillary morphology after CD placement, using radiographic methods or recognized classifications. Most studies reported significant resorption of the maxillary ridges. The main influencing factors were the duration of edentulism and the nature of the opposing dentition, whereas age, sex, body mass index, night-time denture wearing, and denture fabrication techniques showed no notable effect. Resorption was more pronounced in anterior than posterior regions and tended to stabilize over time, unlike mandibular resorption, which remains continuous. These findings highlight the importance of regular clinical follow-up and early consideration of these factors in prosthetic treatment planning. Nevertheless, the heterogeneity of study protocols, the absence of control groups, and the limited use of three-dimensional imaging restrict the strength of the conclusions. Therefore, well-designed longitudinal, randomized, and standardized studies are needed to improve understanding and anticipation of maxillary resorption in complete denture wearers.

Keywords : Complete dentures, Alveolar bone loss, Edentulism, Residual Ridge Resorption