



**HAL**  
open science

**Apports de la planification implantaire dans la  
conception de prothèse complète transitoire immédiate  
transvissée à la mandibule, revue systématique de la  
littérature**

Frédéric Jacob

► **To cite this version:**

Frédéric Jacob. Apports de la planification implantaire dans la conception de prothèse complète transitoire immédiate transvissée à la mandibule, revue systématique de la littérature. Sciences du Vivant [q-bio]. 2020. dumas-02895827

**HAL Id: dumas-02895827**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02895827>**

Submitted on 10 Jul 2020

**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.

## **U.F.R. D'ODONTOLOGIE**

Année 2020

Thèse n°47

THESE POUR L'OBTENTION DU

### **DIPLOME D'ETAT de DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE**

Présentée et soutenue publiquement

Par JACOB Frédéric, Pierre, Geoffroy

Né le 29/04/1993 à Cherbourg en Cotentin

Le 7 juillet 2020

**Apports de la planification implantaire dans la conception  
de prothèse complète transitoire immédiate transvissée à  
la mandibule, revue systématique de la littérature**

Sous la direction de : Jean-Marie MARTEAU

Membres du jury :

Président      Mme. BERTRAND Caroline  
Directeur      M. MARTEAU Jean-Marie  
Rapporteur    M. LASTRADE Adrien  
Assesseur     M. D'INCAU Emmanuel  
Assesseur     M. NAVEAU Adrien

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

## U.F.R. D'ODONTOLOGIE

Année 2020

Thèse n°47

THESE POUR L'OBTENTION DU

### **DIPLOME D'ETAT de DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE**

Présentée et soutenue publiquement

Par JACOB Frédéric, Pierre, Geoffroy

Né le 29/04/1993 à Cherbourg en Cotentin

Le 7 juillet 2020

**Apports de la planification implantaire dans la conception  
de prothèse complète transitoire immédiate transvissée à  
la mandibule, revue systématique de la littérature**

Sous la direction de : Jean-Marie MARTEAU

Membres du jury :

Président      Mme. BERTRAND Caroline  
Directeur      M. MARTEAU Jean-Marie  
Rapporteur    M. LASTRADE Adrien  
Assesseur     M. D'INCAU Emmanuel  
Assesseur     M. NAVEAU Adrien

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

# UNIVERSITE DE BORDEAUX

MAJ  
03/03/2020

*Président* M. TUNON DE LARA Manuel

*Directeur de Collège des Sciences de la Santé* M. PELLEGRIN Jean-Luc

## **COLLEGE DES SCIENCES DE LA SANTE UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE DES SCIENCES ODONTOLOGIQUES**

<i>Directrice</i>	Mme BERTRAND Caroline	58-01
<i>Directeur Adjoint à la Pédagogie</i>	Mr DELBOS Yves	56-01
<i>Directeur Adjoint – Chargé de la Recherche</i>	M. CATROS Sylvain	57-01
<i>Directeur Adjoint – Chargé des Relations Internationales</i>	M.SEDARAT Cyril	57-01

### **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
Mme	Véronique	DUPUIS	Prothèse dentaire	58-01
M.	Bruno	ELLA NGUEMA	Sciences anatomiques et physiologiques - Biomatériaux	58-01
M.	Jean-Christophe	FRICAÏN	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-01

#### **MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES**

Mme	Elise	ARRIVÉ	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
Mme	Cécile	BADET	Biologie Orale	57-01
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
Mme	Sylvie	BRUNET	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-01
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.	Yves	DELBOS	Odontologie pédiatrique	56-01
M,	Emmanuel	D'INCAU	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Elsa	GAROT	Odontologie pédiatrique	56-01
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
M.	Yves	LAUVERJAT	Parodontologie	57-01
Mme	Odile	LAVIOLE	Prothèse dentaire	58-01
M.	Jean-Marie	MARTEAU	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-01
Mme	Javotte	NANCY	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Adrien	NAVEAU	Prothèse dentaire	58-01

M.	Jean-François	PELI	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01
M.	Philippe	POISSON	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
M.	Patrick	ROUAS	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Johan	SAMOT	Biologie Orale	57-01
Mme	Maud	SAMPEUR	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	Cyril	SEDARAT	Parodontologie	57-01
Mme	Noélie	THEBAUD	Biologie Orale	57-01
M.	Eric	VACHEY	Dentisterie restauratrice et endodontie	58-01

#### **AUTRES ENSEIGNANTS**

Mme	Audrey	AUSSEL	Sciences anatomiques et physiologiques	58-01
M.	Cédric	FALLA	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
M.	François	ROUZÉ L'ALZIT	Prothèse dentaire	58-01

#### **ASSISTANTS**

M.	Bastien	BERCAULT	Chirurgie Orale	57-01
Mme	Mathilde	BOUDEAU	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Mme	Camille	BOULÉ-MONTPEZAT	Odontologie pédiatrique	56-01
Mlle	Anaïs	CAVARE	Orthopédie dento-faciale	56-01
M	Hubert	CHAUVEAU	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Mme	Virginie	CHUY	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
M	Pierre-Hadrien	DECAUP	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Severine	DESCAZEUX	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Mme	Julia	ESTIVALS	Odontologie pédiatrique	56-01
Mme	Mathilde	FENELON	Chirurgie Orale	57-01
Mme	Agathe	GREMARE	Biologie orale	57-01
Mme	Mathilde	JACQUEMONT	Parodontologie	57-01
Mme	Clémence	JAECK	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Claudine	KHOURY	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
Mme	Camille	LACAULE	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	Antoine	LAFITTE	Orthopédie dento-faciale	56-01
M	Adrien	LASTRADE	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Aude	MENARD	Prothèse dentaire	58-01
M	Florian	PITEU	Prothèse dentaire	58-01
M	Antoine	POPELUT	Parodontologie	57-01
M.	Thibaut	ROULLAND	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Rawen	SMIRANI	Parodontologie	57-01
M.	Clément	VACHEY	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M	Paul	VITIELLO	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Sophia	ZIANE	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01

## Remerciements

### À notre Présidente de thèse

Madame le Professeur Caroline BERTRAND  
Professeur des Universités - Praticien Hospitalier

Sous-section Prothèse dentaire 58-01

*À vous qui nous faites l'honneur de présider cette thèse,  
Je vous remercie pour la qualité de votre enseignement en prothèse complète.  
Veuillez trouver dans ce travail l'expression de ma profonde et respectueuse reconnaissance.*

### À notre Directeur de thèse

Monsieur le Docteur Jean-Marie MARTEAU  
Maître de Conférences des Universités - Praticien Hospitalier

Sous-section Chirurgie orale 57-01

*À vous qui nous faites l'honneur de diriger cette thèse,  
Je vous remercie d'avoir accepté la direction de cette thèse, de m'avoir fait confiance et de m'avoir guidé lors des étapes clés.  
Je vous suis très reconnaissant pour votre investissement, votre qualité d'enseignement, votre bienveillance et votre patience, que ce fut lors d'enseignements théoriques ou cliniques.  
Veuillez trouver ici le témoignage de mon profond respect.*

### À notre Rapporteur de thèse

Monsieur le Docteur Adrien LASTRADE  
Assistant Hospitalo-Universitaire

Sous-section Prothèse dentaire 58-01

*À vous qui nous faites l'honneur de juger ce travail et d'être le rapporteur de cette thèse,  
Je vous remercie du temps que vous avez consacré à la lecture et à la correction de ce travail.  
Je vous remercie également pour ces années passées en TP avec vous où vous m'avez beaucoup apporté.  
Veuillez trouver ici l'assurance de mon respect et de mon estime.*

### À notre Assesseur

Monsieur le Docteur Emmanuel D'INCAU  
Maître de Conférences des Universités - Praticien Hospitalier

Sous-section Prothèse dentaire 58-01

*À vous qui nous faites l'honneur de juger ce travail en qualité d'assesseur,  
Je vous remercie pour la qualité de votre enseignement, votre pédagogie et votre confiance que vous m'avez apportée en tant qu'attaché à la fac.  
Veuillez trouver dans ce travail l'expression de ma gratitude et l'assurance de mon respect.*

## À notre Assesseur

Monsieur le Docteur Adrien NAVEAU  
Maître de Conférences des Universités - Praticien Hospitalier

Sous-section Prothèse dentaire 58-01

*À vous qui nous faites l'honneur de juger ce travail en qualité d'assesseur,  
Je vous remercie pour la qualité de votre enseignement, votre pédagogie, votre confiance et  
l'aide que vous m'avez apportée pour la rédaction de la fiche n°1.  
Veuillez trouver dans ce travail l'expression de ma gratitude et l'assurance de mon respect.*

## Dédicaces

*À mes parents, merci pour votre amour, votre soutien, votre bienveillance et votre patience. Merci d'avoir voulu le meilleur pour moi et de m'avoir laissé faire mes propres choix.*

*À Ninon et Léo, pour votre amour fraternel.*

*À mes grands-parents, dont certains sont partis trop vite, merci pour votre amour et votre soutien.*

*À mes oncles et tantes, je me ferais toujours une joie de venir vous voir malgré la distance qui nous sépare !*

*À Vincent, Mathieu et Béatrice pour ces étés mémorables.*

*À toute la famille.*

*À mes amis, à Ama et Tana pour ces belles années en votre compagnies ; à Léa pour son caractère bien trempé (j'espère que l'on continuera à danser pour de longues années) ; à Sophian pour sa joie de vivre, sa spontanéité et son humour (je rigole avec toi) ; à Raf pour son sérieux, ses questions (qui, quoi, où, comment, pourquoi...), pour ses sports qui demandent agilité, précision et réflexion ; à Hugo, tu es une perle !*

*À mes amis de la fac, à Vincent, tu m'as beaucoup apporté en conseils avisés et merci à toi et à Baptiste d'avoir partagé ce splendide voyage en Amérique du Sud ; à Yvan, Pierre et Nico pour avoir clôturer en beauté ces années studieuses par un beau voyage en Guyane ; à Victor, Hugh et François pour leur humour scabreux ; à tous les autres Camille (pour ces innombrables soirées), Claudia, Diane, Émilie (en souvenir de ces gardes difficiles et de la compétition pâtissière pour le Dr Rouze-l'Alzit), Gabrielle, Johanna & Johanna, Laetitia, Léa & Léa, Lélia, Marthe, Mathilde, Alexis (toujours motivé dans la joie et la bonne humeur), Aymeric, Corentin (hâte que tu termines mon ortho !!!), Thomas ; merci pour ces années passées avec vous, ces soirées, ces vacances ... j'en ai de bons souvenirs et surtout de beaux dossiers photos !*

*Au Dr François Rouze-l'Alzit, merci de m'avoir accueilli en stage dans ton cabinet, merci pour tes nombreux conseils, la confiance que tu m'as accordé en clinique et en m'introduisant en TP à la fac.*

*Au Dr Jean-Christophe Raymond, merci pour votre apprentissage, votre sérieux et votre humour.*



# Table des matières

<b>I. Introduction</b> .....	<b>11</b>
<b>II. Planification en implantologie</b> .....	<b>12</b>
1. Prérequis .....	12
2. Confection du guide radiologique.....	13
3. Imagerie tridimensionnelle.....	13
4. Planification virtuelle.....	14
5. Chirurgie guidée statique .....	15
6. Prothèse complète transitoire immédiate transvissée .....	16
<b>III. Mise en charge immédiate et prothèse provisoire</b> .....	<b>17</b>
1. Mise en charge immédiate .....	17
1. 1. Définitions (31,32) .....	17
1. 2. Déclaration de consensus de l'ITI (International Team for Implantology) en 2014 (33).....	17
1. 3. Ostéo-intégration.....	17
1. 4. Indications et contre-indications .....	18
1. 5. Prérequis.....	18
1. 6. Avantages et inconvénients .....	18
1. 7. Critères de succès .....	19
2. Prothèse complète transitoire immédiate transvissée .....	20
2. 1. Conception de la prothèse .....	20
2. 2. Indications .....	21
2. 3. Avantages et inconvénients .....	22
2. 4. Complications.....	22
2. 5. Facteurs pronostics .....	23
<b>IV. Revue systématique de la littérature</b> .....	<b>24</b>
1. Introduction .....	24
2. Matériel et Méthode .....	24
2. 1. Protocole.....	24
2. 2. Question décisionnelle et questions d'évaluations, cliniques et pratiques.....	25
2. 3. Modèle logique et cadre d'analyse .....	25
2. 4. Critères PICOTS .....	27
2. 5. Critères d'éligibilité.....	28
2. 6. Sources d'information .....	29

2. 7.	Recherche .....	30
2. 8.	Sélection des études .....	30
2. 9.	Extraction des données .....	31
2. 10.	Méthodes d'évaluation de la qualité des études .....	31
2. 11.	Méthodes de synthèse des données .....	31
2. 12.	Évaluation du risque de biais .....	32
<b>3.</b>	<b>Résultats .....</b>	<b>33</b>
3. 1.	Recherche .....	33
3. 2.	Sélection des études .....	35
3. 3.	Évaluation de la qualité des études .....	37
3. 4.	Synthèse des données .....	38
3. 5.	Risque de biais .....	51
<b>4.</b>	<b>Discussion .....</b>	<b>52</b>
<b>5.</b>	<b>Conclusion .....</b>	<b>56</b>
<b>V.</b>	<b>Bibliographie .....</b>	<b>57</b>
<b>VI.</b>	<b>Table des figures .....</b>	<b>77</b>
<b>VII.</b>	<b>Annexes .....</b>	<b>78</b>

## **Abréviations, acronymes, sigles**

2D : deux dimensions

3D : trois dimensions

ANAES : Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé (regroupée aujourd'hui au sein de la HAS)

BDSP : Banque de données en santé publique

CBCT : Cone Beam Computed Tomography

CDSR : Cochrane Database of Systematic Reviews

CENTRAL : Cochrane Central Register of Controlled Trials

CFAO : Conception et fabrication assistées par ordinateur

DICOM : Digital Image for Communication in Medicine

DOSS : Dentistry & Oral Sciences Source

EAO : European Association for Osseointegration

*Et al.* : Et alii (latin signifiant « et les autres personnes »)

Ex. : exemple

ICTRP : International Clinical Trials Registry Platform

INESSS : Institut national d'excellence en santé et en services sociaux

ITI : International Team for Implantology

HAS : Haute Autorité de santé

HeTOP : Health Terminology/Ontology Portal

MEDLINE : Medical Literature Analysis and Retrieval System Online

MeSH : Medical Subject Heading

OHIP :

PAC : Prothèse amovible complète

PACSI : Prothèse amovible complète stabilisée sur implants

PICOTS : Patient Interventions Comparators Outcomes Time Setting

PRISMA : Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

Resp. : respectivement

ROBINS-I : Risk Of Bias In Non-randomized Studies – of Intervention

STROBE : STrengthening the Reporting of OBServational studies in Epidemiology

## **I. Introduction**

À partir des années 1960, les travaux du Professeur Brånemark sur l'ostéo-intégration ont initié les grands principes de l'implantologie moderne.

Dans les années 1970, le Professeur Brånemark a proposé un protocole implantaire en deux temps chirurgicaux, qui a donné des résultats prédictibles sur le long terme pour le traitement du patient édenté total à la mandibule (1,2). Puis d'autres auteurs ont proposé un protocole simplifié en un seul temps chirurgical permettant de réduire la durée de traitement (3). Enfin, à partir des années 1990 et au début des années 2000, des protocoles de mise en charge immédiate sont proposés, tel le système « Brånemark Novum® » (4,5), le « Hong-Kong bridge protocol » (6), ou avec le système « All-on-four® » (5,7,8). Le protocole est suggéré pour réduire encore la durée du traitement tout en favorisant l'ostéo-intégration. En effet, l'idée est de limiter les micromouvements à l'interface os-implant par une charge contrôlée par la passivité et la stabilité de la prothèse.

Parallèlement à ces avancées, le développement des techniques d'imagerie comme le Cone Beam Computed Tomography (CBCT), des techniques de conception et fabrication assistées par ordinateur (CFAO) et le développement de flux de travail numérique ont permis le développement de la planification en implantologie. La planification permet de simuler la position des implants en fonction de la future prothèse, de créer un guide chirurgical pour la mise en place des implants et de réaliser la future prothèse par CFAO avant la chirurgie (9).

Dans un premier temps, une revue narrative de données sur la planification, la mise en charge immédiate et la prothèse provisoire, a été réalisée. Dans un second temps, une revue systématique de la littérature a été réalisée, avec pour objectif de définir les apports de la planification, ses avantages, ses inconvénients et ses limites vis-à-vis des techniques conventionnelles et du sens clinique du praticien, dans le cadre de la réalisation de prothèse complète transitoire immédiate transvissée à la mandibule.

## II. Planification en implantologie

En implantologie orale, le plan de traitement est guidé par la prothèse. Les facteurs prothétiques donnent le nombre, la position et le type d'implant à positionner.

La planification en implantologie permet de réaliser (10–13) :

- Le déroulé du plan de traitement ;
- La chirurgie guidée lors de la pose d'implant ;
- Une prothèse complète transitoire immédiate transvissée en amont de la chirurgie.

Le déroulé des étapes de planification est représenté en



Figure 1 : Schéma des principales étapes du plan de traitement lors d'une mise en charge immédiate.

### 1. Prérequis

La première étape de tout plan de traitement est la première consultation qui est indispensable pour :

- Le recueil du motif de consultation, de l'anamnèse médicale et dentaire, de la prise de médicaments ;
- Observer la situation clinique (examen exo- et endobuccal, examens complémentaires) ;
- Expliquer les solutions thérapeutiques avec une information claire, loyale et appropriée ;
- Et la remise des devis.

L'évaluation clinique du patient édenté doit comprendre l'étude de la ligne du sourire, de la gencive, de la relation intermaxillaire, de l'état des dents adjacentes et des tissus de support et des examens complémentaires.

Le patient est revu après le délai de réflexion légale pour observer son choix de solution thérapeutique avec son consentement libre et éclairé.

Le projet prothétique, servant de référence au traitement implantaire, dépend de la situation initiale du patient :

- Patient partiellement édenté en voie d'édentation complète avec ou sans réhabilitation prothétique ;
- Patient totalement édenté avec ou sans réhabilitation prothétique.

Si la prothèse actuelle du patient répond aux critères de qualité, elle pourra être dupliquée et utilisée lors des étapes suivantes. Sinon un wax-up et un montage directeur seront réalisés.

Le concept occluso-prothétique du projet prothétique doit être validé et servira de référence pour réaliser la prothèse provisoire, les éléments suivants sont analysés (14) :

- L'exploitation correcte des surfaces d'appuis ;
- L'existence d'une relation intermaxillaire précise et réitérative ;
- La satisfaction du patient sur le plan esthétique.

## 2. Confection du guide radiologique

Un guide radiologique radio-opaque est réalisé en amont de l'examen radiologique en fonction du projet prothétique (wax-up ou duplicata de la prothèse).

D'après certains auteurs (14–16), le guide répond à un cahier des charges et doit :

- Être suffisamment radio-opaque ;
- Ne pas émettre de bruit (signaux parasites) pour une lecture fluide avec le logiciel ;
- Permettre de déterminer l'épaisseur des tissus mous et l'enveloppe de la future restauration prothétique ;
- Donner l'axe d'émergence idéal des implants en fonction de la prothèse ;
- Être stable, rigide et rétentif.

## 3. Imagerie tridimensionnelle

L'imagerie volumique permet d'observer le volume osseux dans toutes les dimensions et d'augmenter le nombre de données chirurgicales et prothétiques. À partir de l'acquisition d'un ensemble de coupes en deux dimensions (2D), un ordinateur reconstitue le volume en trois dimensions (3D) ; à partir du volume on obtient des images en 2D selon les différents plans, ce sont les coupes : axiales ou horizontales, panoramiques et coronales ou transversales ou cross-section.

La technique d'acquisition des images peut se faire avec (11,17,18) :

- Un examen scanner : plus précis mais plus irradiant ;
- Un examen par tomographie volumique numérisé par faisceau conique ou cone beam ou CBCT : moins précis que le scanner mais moins irradiant et avec des résultats satisfaisants pour la mise en place d'implants. Il est recommandé de prendre une marge de sécurité d'un ou deux millimètres vis-à-vis des structures anatomiques.

La technique d'imagerie par CBCT est fiable mais soumise à des facteurs modifiants sa précision (19–21) :

- Des artefacts : de faisceau dur (problème de calcul de l'algorithme qui masque des zones), métallique, en anneau (dysfonctionnement d'un détecteur), du faisceau conique (distorsions périphériques de l'image) et de mouvements ;
- Le moiré (dû à un obstacle entre le détecteur et la surface à scanner – par exemple un appareil auditif) ;
- Le bruit ;
- Les paramètres d'exposition de la machine ;
- La taille des voxels ;
- Le logiciel d'acquisition ;
- Et la procédure (manuelle ou automatique).

Les données d'acquisition sont converties au sein d'un fichier DICOM (Digital Image for Communication in Medicine) et sont exploitables par les logiciels de planification.

Dans le cas d'un édentement complet le guide radiologique sera stabilisé par une clé d'occlusion rigide en bouche ou sur des mini-implants lors de l'examen radio.

La superposition des images radio 3D et des images de bouche du patient (scan d'un modèle ou d'une empreinte) améliore la précision du guide chirurgical et la position des implants (9,11).

La technique du double scan consiste à passer la radiographie avec le guide radiologique en bouche puis à radiographier uniquement le guide ou un duplicata pour ensuite assembler les données sur un logiciel (16). L'épaisseur de la muqueuse est définie par l'espace compris entre l'image de l'os et celle du guide radiologique.

Le scan facial et le scanner intra-oral, pour apporter des données complémentaires sur les tissus mous, ne sont pas recommandés par les auteurs pour le patient édenté (11,21).

#### 4. Planification virtuelle

La planification virtuelle permet de visualiser des éléments anatomiques, chirurgicaux et prothétiques et permet de comprendre les conséquences du positionnement tridimensionnel des implants (5,22,23).

Elle est réalisée sur un logiciel spécifique, présentant plusieurs fonctions (5,9,14,15,21,24):

- La visualisation du volume et de la qualité de l'os disponible sur le site de l'intervention, où l'on peut :
  - o Repérer les structures anatomiques, à la mandibule : les canaux mandibulaires, les foramens mentonniers, le canal lingual et les glandes submandibulaires ;
  - o Mesurer le volume osseux et être guidé sur la densité osseuse (mesure relative en unité Hounsfield) ;
- La réalisation d'un set-up virtuel ;
- La simulation d'une pose d'implants par rapports aux bases osseuses en fonction du projet prothétique (avec les axes prothétiques idéaux) ;
- La gestion des rapports des implants avec les structures anatomiques : mesure des distances et simulation des angulations ;
- Le traitement informatique de l'image :
  - o Nettoyage des bruits et signaux parasites ;
  - o Comme dans un cas clinique présenté par Davarpanah M : en cas de crête osseuse fine (« en lame de couteau ») le logiciel peut simuler la résection osseuse, préparer un gabarit de résection et un guide chirurgical qui prendra appui sur le plateau osseux anticipé par la résection ;
- La simulation du guide chirurgical.

Lors de cette étape de traitement, des erreurs sont possibles, notamment par la modification de l'image ou par une mauvaise lecture de l'image (25).

Une fois la planification réalisée, le projet est envoyé en usine ou au laboratoire pour la fabrication du guide chirurgical et de la prothèse provisoire.

D'après Joda T. *et al.* l'impact du numérique permet (26) :

- D'améliorer les performances cliniques par l'utilisation d'outils permettant de déterminer la faisabilité de la thérapeutique ;
- D'apporter une précision technique, une précision des simulations virtuelles et de leur transfert à la réalité ;
- Vis-à-vis du patient de renforcer la sécurité et la congruence des protocoles ;
- D'apprendre de nouvelles méthodes de travail.

Selon ces auteurs, les avantages que l'on peut rechercher de ces techniques numériques sont :

- La réduction du coût de production ;
- L'amélioration de la gestion du temps ;
- L'amélioration de la satisfaction et des attentes du patient dans un concept de traitement modernisé.

Mais les nouveaux outils et méthodes doivent toujours être vérifiés avec des données cliniquement significatives et selon Jokstad *et al.* le développement technologique doit rester principalement au service du patient et ne doit pas être vu comme étant la promesse d'améliorer la productivité (27).

Le mauvais positionnement des implants vis-à-vis de la prothèse planifiée peut compromettre le résultat final (occlusion, esthétique et biomécanique) (28). Ainsi le diagnostic correct est plus important que la conception des implants et des piliers pour restaurer l'esthétique et la fonction.

Avantages	Inconvénients
Rapidité de traitement Prédictibilité du plan de traitement Réduction des risques	Coût du logiciel Temps d'adaptation au logiciel Coût du guide et de la prothèse

Figure 2 : Tableau des principaux avantages et inconvénients de la planification virtuelle.

## 5. Chirurgie guidée statique

Après le travail de laboratoire, la chirurgie est réalisée. La chirurgie guidée statique consiste à mettre en place les implants à partir du guide chirurgical posé en bouche. Ce guide peut être à appui muqueux, osseux ou stabilisé sur des « mini-implants », d'après certains auteurs cette dernière technique est plus précise quand la prothèse est préfabriquée (21,29).

Type de guide	À appui muqueux	À appui osseux	Stabilisé sur implants
<b>Mise en place</b>	Cale d'occlusion et vis de stabilisation	Lambeau périosté, cale d'occlusion et vis de stabilisation	Fixé sur des mini-implants
<b>Avantages</b>	Confort Diminution des complications post-opératoires (pas d'élévation de lambeau) Durée de traitement réduite Facilité de l'empreinte après la chirurgie	Accès visuel direct sur l'os Pas de déformation osseuse en cas de pression Peut être utilisé avec gabarit de résection osseuse	Précision par la reproductibilité du positionnement du guide radiologique et du guide chirurgical Montre le plus grand taux d'exactitude (comparé aux autres techniques) Plus adapté aux cas d'édentement total
<b>Inconvénients</b>	Complexe à mettre en œuvre Une pression excessive peut induire une déformation muqueuse	Complexe à mettre en œuvre Montre le plus grand taux d'inexactitude (comparé aux autres techniques)	Coût supplémentaire Obligation de faire 2 chirurgies

Figure 3 : Tableau des différents types de guides chirurgicaux, leurs mises en place, avantages et inconvénients (5,9,11,23,29).

Les systèmes totalement guidés (avec guide de pointage, de forage et pour les implants) sont plus exacts que les systèmes partiellement guidés. De plus, la chirurgie guidée peut aider à la planification du plan de traitement, réaliser une chirurgie moins invasive, améliorer la compréhension du patient dans le plan de traitement et les options thérapeutiques (18).

L'approche chirurgicale sans lambeau réduit la perte d'os, améliore la repousse de la papille et l'esthétique, évite la levée d'un lambeau d'épaisseur totale, garde le périoste au contact de l'os



et ainsi conserve le plexus « supra-périosté » ce qui préserve le potentiel ostéogénique et l'apport vasculaire, réduit la morbidité et l'inconfort post-opératoire, offre la possibilité d'utiliser directement une restauration fonctionnelle et esthétique tout en guidant la cicatrisation des tissus mous et en permettant au patient d'avoir des mesures d'hygiène correctes (9).

L'écart entre la position planifiée et la position réelle de l'implant est analysée à partir de quatre paramètres (15) :

- La déviation au point d'impact du forage (en millimètre) ;
- La déviation à l'apex (en millimètre) ;
- L'angulation de l'implant dans un plan (mésio-distal ou vestibulo-lingual – en degrés) ;
- La déviation de l'axe corono-apical (en millimètre).

Au cours de la chirurgie des complications peuvent survenir, elles doivent être anticipées pour y répondre plus rapidement ou pour savoir reporter l'intervention si cela est nécessaire ; peuvent se produire (10) :

- La modification de la position des puits de forage par des contraintes en pression, cisaillement et torsion lors du passage de l'instrumentation ;
- Des difficultés d'accès ;
- L'impossibilité de poser les implants du fait d'une greffe osseuse préalable nécessaire ;
- Des fenestrations osseuses ;
- Une fracture du guide chirurgical ;
- Une atteinte d'une structure anatomique.

D'après Mora *et al.*, du fait des différents systèmes d'acquisition d'image, des différents systèmes de guide implantaire, des différentes définitions de la précision, des différents types d'études il est difficile de faire des conclusions généralisées répondant à toutes les situations. L'avantage de ce système est de réduire au minimum les erreurs et complications possibles (25).

D'après certains auteurs, il faut faire attention à prendre en compte les changements au niveau des tissus durs et des tissus mous entre la planification et le jour de la chirurgie, mais comment quantifier ces modifications sur un espace de temps courts ? (16).

De plus le repositionnement exact du guide chirurgical à la même place que le guide radiologique est complexe, la conservation d'appuis dentaires ou l'utilisation de mini-implants semblent permettre de répondre à cette autre problématique.

## **6. Prothèse complète transitoire immédiate transvissée**

Après la chirurgie, la prothèse provisoire préparée en amont est mise en charge immédiatement. La planification est prédictible et permet de respecter le montage directeur de la prothèse tout au long de la thérapeutique en respectant (30) :

- La concordance entre le site implanté et celui retenu lors de la simulation ;
- La prédictibilité du choix de la taille et du diamètre des implants ;
- La prévisibilité des complications anatomiques.

### **III. Mise en charge immédiate et prothèse provisoire**

#### **1. Mise en charge immédiate**

##### **1.1. Définitions (31,32)**

**Mise en charge immédiate** : implants dentaires assemblés à la prothèse mise en occlusion dans la semaine suivant la pose des implants ;

**Implant placé immédiatement** : implant placé dans l'alvéole directement après l'avulsion.

##### **1.2. Déclaration de consensus de l'ITI (International Team for Implantology) en 2014 (33)**

Cette déclaration porte sur la mise en charge immédiate chez le patient édenté complet :

- La mise en charge immédiate d'implants rugueux avec une prothèse provisoire (en une partie) est aussi prédictible que la mise en charge précoce et conventionnelle ;
- Dans la majorité des études, les implants font plus de 10 mm de long, leur insertion se fait à plus de 30 Ncm ou l'ISQ (Implant Stability Quotient) est supérieur à 60 ;
- Le nombre d'implant utilisé à la mandibule se situe entre 2 et 10 mais peu de preuve sont apportées pour les situations à 2 et 3 implants.

##### **1.3. Ostéo-intégration**

L'ostéo-intégration correspond à la transformation d'un ancrage mécanique (stabilité primaire) en un ancrage biologique (stabilité secondaire).

Il y a plusieurs facteurs jouant un rôle dans l'ostéo-intégration (24,34) :

- La stabilité primaire des implants ;
- Les caractéristiques de la surface des implants ;
- La situation anatomique (qualité et quantité d'os) et le métabolisme de l'os ;
- La technique chirurgicale (diamètre des forêts, profondeur de préparation) ;
- La conception des provisoires et l'occlusion de la prothèse lors de la phase de cicatrisation.

« La contention » des implants par l'adaptation passive de la prothèse permet une répartition homogène des contraintes à l'ensemble des implants et à l'interface implant-os tout en réduisant les micromouvements. Ce qui permet de conserver la stabilité primaire et de favoriser la stabilité secondaire par formation d'os péri-implantaire (5,35–38).

La fréquence, la durée, les périodes de repos entre les périodes de contraintes jouent un rôle significatif dans la réponse de l'os à la mise en charge.

## 1. 4. Indications et contre-indications

Indications	Contre-indications
Patients totalement édentés ne pouvant tolérer une prothèse amovible complète (PAC) Patients présentant plusieurs dents à la mandibule au pronostic défavorable	Contre-indications générales à l'implantologie Greffe osseuse nécessaire (contre-indication relative)

Figure 4 : Tableau des principales indications et contre-indications pour la mise en charge immédiate (33,39).

## 1. 5. Prérequis

Les prérequis à la mise en charge immédiate sont (5,14,32,33,40,41) :

- Une absence d'infection au niveau du site opératoire ;
- La stabilité primaire des implants avec une insertion à au moins 30 Ncm ;
- Des implants de longueur supérieur ou égale à 10 mm ;
- Un os de type I ou II selon la classification de Lekholm et Zarb ;
- Une stabilité à long terme des tissus durs et mous ;
- Un rapport bénéfice/risque favorable pour le patient (absence de facteurs de risques locaux ou généraux) ;
- Un plan de traitement réalisé à partir des connaissances, compétences et expériences du praticien

## 1. 6. Avantages et inconvénients

Les avantages de la mise en charge immédiate sont (5,14,33,37,41-43) :

- Une intervention chirurgicale qui apporte du confort au patient et réduit le risque de suites postopératoires ;
- Sur un site post-avulsion : conservation du capital osseux et de la morphologie des tissus mous ; sur un site osseux cicatrisé : possibilité de travailler le profil d'émergence des tissus mous ;
- Un temps de traitement réduit pour le patient et le praticien ;
- Un résultat esthétique immédiat ;
- Une fonction immédiate (cependant le patient doit mastiquer des aliments mous pendant quatre à huit semaines) ;
- Une mise en condition tissulaire par la prothèse ;
- Une réduction des risques et contraintes liés au port d'une prothèse amovible complète (PAC) ;
- Un bénéfice économique pour le patient et le praticien ;
- Une réduction de l'impact psychologique du patient face à l'édentement complet (amélioration de l'estime de soi) ;
- Et une amélioration du consentement du patient dans le plan de traitement.

Les inconvénients de la mise en charge immédiate sont :

- La difficulté clinique ;
- Et le risque clinique.

## 1. 7. Critères de succès

Les critères de succès concernent à la fois la pose des implants et leur mise en charge. Si l'on considère uniquement la pose des implants, des critères de résultats thérapeutiques servant de guide ont été préalablement définis (44) :

- L'implant n'empêche pas la mise en place prévue de la prothèse ;
- Absence de douleurs, gênes, paresthésies ou infections liées aux implants ;
- Chaque implant pris isolément est immobile ;
- Et la perte osseuse verticale moyenne autour des implants ne dépasse pas 0,2 mm par an.

De plus, le positionnement correct des implants permet d'apporter des résultats prothétiques satisfaisant du point de vue de l'esthétique et de la fonction car la position planifiée des implants a été définie en fonction de la prothèse. Le positionnement correct des implants optimise l'occlusion et la mise en charge des implants et permet une hygiène appropriée (29).

D'après une revue systématique de la littérature de Papaspyridakos P. *et al.*, l'ensemble des critères de succès reportés dans les articles de la revue sont (45) :

- Vis-à-vis des implants :
  - o Absence de douleurs ;
  - o Absence de mobilité ;
  - o Absence de mucosite, péri-implantite ;
  - o Absence d'image radioclaire autour des implants ;
  - o Perte osseuse verticale inférieure à 1,5 mm à 1 an puis à 0,2 mm par an ;
- Vis-à-vis des tissus mous :
  - o Profondeur de sondage inférieure à 3 mm ;
  - o Absence de suppuration, de saignement, d'œdème, de plaque et de tartre ;
  - o Absence de récession gingivale et hauteur de gencive kératinisée supérieure à 1,5 mm ;
- Vis-à-vis de la prothèse :
  - o Complications mineures réparées au fauteuil ;
  - o Absence de complications majeures ou d'échec ;
  - o Intégration esthétique ;
  - o Intégration fonctionnelle ;
- Vis-à-vis du patient :
  - o Absence de douleur, d'inconfort ou d'autres sensations subjectives désagréables ;
  - o Satisfaction de l'esthétique ;
  - o Capacité masticatoire ;
  - o Capacité sensorielle (goût) ;
  - o Satisfaction générale.

Une fois l'ostéo-intégration obtenue, le protocole de mise en charge n'est plus lié aux complications biologiques et mécaniques (46).

## 2. Prothèse complète transitoire immédiate transvissée

La temporisation correspond à la période comprise entre la fin de la phase chirurgicale et la mise en place de la prothèse d'usage. Les objectifs de la prothèse sont de rétablir l'esthétique, la fonction avec une intégration biologique et psychologique. La difficulté du traitement chez le patient édenté total est l'impact de l'édentement sur l'esthétique faciale, la perte de hauteur au niveau des étages de la face et la perte de mastication, du goût et du sourire (43).

### 2.1. Conception de la prothèse

La réhabilitation prothétique, qui guide le positionnement des implants, est conçue en fonction des règles biomécaniques spécifiques aux édentements (47–49).

Dans le cas d'un édentement total traité par des implants, la temporisation peut se faire par (14,50–56) :

- Une PAC conventionnelle lorsque la mise en charge immédiate n'est pas possible ;
- Une prothèse fixée si la mise en charge immédiate est possible. Cette prothèse peut-être :
  - o Une ancienne PAC modifiée pour être transvissée sur les implants. Plusieurs protocoles ont été donnés, il peut s'agir :
    - D'une prothèse amovible ajourée par le laboratoire en fonction de la planification et rebasée au fauteuil après la chirurgie ;
    - D'une prothèse amovible ajourée au fauteuil en fonction de la position des piliers et rebasée après la chirurgie ;
    - D'une prothèse amovible ajourée et ajustée par le laboratoire après des empreintes post-opératoire ;
  - o Une nouvelle prothèse complète transvissée, soit :
    - Une prothèse usinée avant la chirurgie ;
    - Une prothèse issue d'un modèle obtenu à partir du guide chirurgical et rebasée en post-opératoire ;
    - Une prothèse issue d'une empreinte après la chirurgie.

Deux types de superstructures sont représentées :

- La prothèse où la superstructure et les cylindres provisoires sont séparés et devront être liés par de la résine
- La prothèse dont la superstructure et les piliers modifiés sont liés et le tout est directement relié aux implants (cas réservé aux implants parallèles).

La préfabrication de la prothèse n'est pas infaillible, les complications techniques restent importantes mais si le protocole de réalisation est bien suivi le niveau de précision est très élevé. Pour minimiser le risque de manque d'ajustage on peut réaliser des empreintes juste après la chirurgie mais le temps de traitement est augmenté (9).

La résine liant les cylindres provisoires et la prothèse peut inclure des bulles ou gêner la cicatrisation des tissus mous. Pendant la prise de la résine, il faut bien maintenir la structure sous peine d'erreurs. La résine peut compliquer le polissage de l'intrados et induire une accumulation de plaque (57).

En fonction des cas, les auteurs décrivent des prothèses provisoires sans cantilever ou avec un cantilever « limité » ou « raccourci » à une dent par secteur.

D'après De Bruyn *et al.* (42), la prothèse provisoire peut être réalisée au fauteuil ou en laboratoire à partir d'une empreinte. D'après cette étude les avantages et inconvénients de chaque technique sont reportés dans le tableau suivant :

Avantages	Inconvénients
<b>Technique de laboratoire</b>	
Meilleures finitions Esthétique Possibilité d'inclure un élément de renfort	Coût important Temps de réalisation
<b>Technique au fauteuil</b>	
Coût faible Liaison directe des implants après la chirurgie Restauration directe de l'esthétique et de la fonction Gain de temps	Esthétique moindre Risque de contamination ou d'inflammation du site opératoire avec les matériaux utilisés

Figure 5 : Tableau des avantages et inconvénients de techniques de réalisation de prothèse provisoire (42).

D'après Gallucci *et al.* (21), qui étudient la CFAO et le flux de travail numérique, la CFAO présente plusieurs avantages :

- Restaurations monolithiques réduisant l'usure et la fracture ;
- Matériaux biocompatibles ;
- Restaurations sans métal ;
- Réduction du manque de passivité de la prothèse ;
- Amélioration de l'ajustage ;
- Amélioration de l'efficacité de la chaîne de travail ;
- Réduction des coûts de production.

Mais elle apporte aussi des complications et défis techniques :

- Temps d'adaptation lorsque l'on a l'habitude de travailler sur des modèles physiques ;
- Demande de revoir ses connaissances régulièrement car les techniques évoluent rapidement ;
- Complications des empreintes optiques ;
- Complications dues aux logiciels (problèmes d'association des données, artefacts, mouvements sur le CBCT) ;
- Complications liées à l'usinage (bloc de matériaux trop fins).

D'après ces auteurs le flux de travail numérique complet est encore inaccessible pour réaliser la prothèse complète sur implants.

## 2. 2. Indications

Les indications de la prothèse complète transitoire immédiate transvissée sont (58) :

- L'insatisfaction du patient avec une prothèse amovible ;
- La prévention de la résorption osseuse et la préservation du capital osseux chez un sujet jeune ou la limitation d'une résorption avancée chez un sujet âgé ;
- La limitation du traumatisme subit par le sujet denté devant subir une édentation ;
- La réparation de la prothèse d'usage.

## 2. 3. Avantages et inconvénients

Les avantages de la prothèse provisoire sont (41,48,51,59–63) :

- La rapidité de traitement pour apporter au patient : satisfaction, confort et amélioration de l'estime de soi, équilibre neurophysiologique, soutien des tissus mous, rééducation de la langue (lors de la mastication et de la déglutition) ;
- La planification de la prothèse d'usage en validant l'esthétique et la fonction ;
- L'aide à la cicatrisation des tissus mous et à l'ostéo-intégration (contention des implants, dispersion équilibrée des forces) ;
- La réintervention possible en cas d'échecs implantaire, de défaut de passivité ;
- L'absence d'utilisation de ciment et des risques inhérent à ce dernier ;

Les inconvénients sont :

- Le coût supplémentaire engendré ;
- L'émergence des vis sur des sites anatomiques altérés ;
- La fragilisation de la reconstruction par l'émergence des vis.

## 2. 4. Complications

La prothèse provisoire et les implants peuvent subir des complications. Ces complications peuvent être regroupées en 2 catégories : biologique et mécaniques. La liste suivante regroupe l'ensemble des complications biologiques ou mécaniques observées dans les différentes études, mais n'est pas exhaustive (24,32,41,42,45,48,52–54,60,64–69) :

- Problèmes de tissus mous : inflammation gingivale, absence de tissu kératinisé, hypertrophie ou hyperplasie gingivale, récession gingivale, mucosite, morsure de la joue, des lèvres ou de la langue ;
- Problème d'entretien : forme de la superstructure inadaptée, distance insuffisante entre les implants, pontic non ovale, zone concave inaccessible, selle des dents trop marquée ;
- Problèmes de phonation ;
- Manque d'ajustage de la prothèse et instabilité (par rotation ou déviation d'un implant ou par défaut de conception de la prothèse) ;
- Usure ou fracture de la prothèse dentaire :
  - o Abrasion ou pertes des dents (parafonctions, concept occlusal inadapté, puit de vis en position défavorable, fracture de céramique) ;
  - o Fracture de l'armature ;
- Perte ou fracture de vis (de pilier ou de la prothèse) ;
- Perte de l'obturation des puits d'accès de vis ;
- Perte osseuse par péri-implantite ;
- Perte osseuse par surcharge occlusale ou absence d'adaptation passive de la prothèse ;
- Fractures d'implants : problèmes de surcharges avec conception inadéquate des implants, indication erronée, conception occlusale incorrecte, parafonctions, manque d'adaptation passive, défaut de conception du dispositif ;
- Perte d'implant ;
- Retouches occlusales importantes ;
- Problèmes de planification ou conception insuffisante, esthétique insuffisante ;
- Abscès ou fistule ;
- Mobilité de la prothèse ;
- Perte de la prothèse ;
- Nouvelle prothèse provisoire réalisée ;

- Conversion de la prothèse fixée en PAC ou prothèse amovible complète stabilisée sur implants (PACSI) ;
- Douleurs ;
- Insatisfaction du patient.

Pour le traitement d'un édentement total à la mandibule, le bridge implanto-porté avec mise en charge immédiate est une solution fiable avec des taux de survie élevés (46). Mais certaines études montrent qu'à très long terme un tiers des patients rencontrent des problèmes (65).

Ces complications augmentent avec le temps et induisent un temps de traitement et un coût supplémentaire et dépendent de plusieurs facteurs : le protocole de mise en charge, la conception de la prothèse, le nombre d'implants et le concept occlusal (66,70).

## 2. 5. Facteurs pronostics

D'après plusieurs auteurs, des facteurs influencent le taux de survie des implants et des prothèses, qui sont liés entre eux (24,37,42,66) :

- Age et sexe : pas de différence statistiquement significative ;
- Positionnement de la réhabilitation : les taux de survie sont statistiquement significatifs et sont plus importants à la mandibule ;
- Type de restauration : pas de différence significative entre les différents types de restaurations ;
- Type de jonction à l'implant : pas de différence statistiquement significative entre une prothèse posée sur des piliers ou direct implant ;
- Type de composants de la prothèse provisoire : pas de différence significative entre les différentes natures de composants utilisés ;
- Présence de cantilever : les restaurations sans cantilever présentent un taux de survie statistiquement significatif plus important que les restaurations avec cantilever ;
- Nature de l'arcade antagoniste : l'arcade réhabilitée par une prothèse complète fixée sur implants est plus susceptible de provoquer des fractures que lorsque l'arcade antagoniste est constituée de dents naturelles ou d'une PAC (preuve statistiquement significative).

Lorsque l'arcade antagoniste présente une restauration fixée sur implants, le risque de fracture est multiplié par 4,7 ; lorsqu'un cantilever est présent le risque est multiplié par 3,4.

Le matériau de restauration doit être flexible et élastique tout en diminuant les micromouvements nuisibles à l'ostéo-intégration.

L'apport d'un fil de renfort ou de chevrons permet d'améliorer la résistance à la fracture.

D'après Know *et al.*, il faut (71) :

- Noter que la perte d'os autour des implants a lieu en continu après la mise en place de la prothèse ;
- Prendre garde à la conception prothétique et donner un bon accès à l'hygiène du patient ;
- Apporter une maintenance régulière ;
- Informé le patient au préalable de la maintenance et des réparations nécessaires.



## **IV. Revue systématique de la littérature**

### **1. Introduction**

Dans la littérature, de nombreuses études décrivent le protocole de mise en charge immédiate chez le patient édenté complet et s'intéressent essentiellement aux taux de survie des implants. La chirurgie se fait à main levée ou en chirurgie guidée et différentes techniques de prothèses provisoires ont été proposées. D'après les études, la prothèse transitoire transvissée présente moins de complications biologiques que la prothèse scellée et ce moindre risque semble préférable pour la mise en charge immédiate.

D'après la 4<sup>ème</sup> conférence de consensus de l'European Association for Osseointegration (EAO) en 2015, la chirurgie guidée est recommandée en cas de mise en charge immédiate. Et cette chirurgie guidée favorise l'utilisation d'une prothèse provisoire préfabriquée à mettre en charge immédiatement. Cependant, pour la fabrication par CFAO des prothèses, il n'y a pas d'études évaluant les restaurations entièrement fabriquées par CFAO et pas suffisamment d'études valables pour les comparer avec les études décrivant des techniques conventionnelles (13).

Donc dans le contexte d'une réhabilitation complète fixée sur implants à la mandibule, avec planification, chirurgie guidée et mise en charge immédiate d'une prothèse provisoire, l'objectif de la revue systématique fut de comparer les différentes techniques de fabrication de la prothèse, leurs résultats, leurs reproductibilités, leurs complications. Le tout pour essayer de montrer l'éventuel apport de la CFAO et de la planification dans la réalisation d'une telle prothèse.

### **2. Matériel et Méthode**

#### **2.1. Protocole**

La revue systématique a été réalisée à l'aide de plusieurs supports, dont certains sont trouvés sur le site internet universitaire de McGill (72) :

- Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions version 6.0 (73);
- CRD's guidance for undertaking reviews in healthcare (74) ;
- Guide d'analyse de la littérature et gradation des recommandations (par l'ANAES [Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé]) (75) ;
- Normes de production des revues systématiques par l'INESSS (Institut national d'excellence en santé et en services sociaux) (76) ;
- Support de cours du Dr Arrivé et du Professeur Fricain à l'université de Bordeaux ;
- Traduction française des lignes directrices PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) pour l'écriture et la lecture des revues systématiques et des méta-analyses (77).

## 2. 2. Question décisionnelle et questions d'évaluations, cliniques et pratiques

Pour orienter le thème de la revue systématique et le processus et la méthode de l'ensemble du projet, des questions générales ont été développées. À partir d'une question décisionnelle, des questions d'évaluations, cliniques et pratiques ont été développées pour ensuite définir un cadre d'analyse :

- **Question décisionnelle** : Quels sont les apports de la planification implantaire pour réaliser une prothèse complète transitoire immédiate transvissée à la mandibule ?
- **Questions d'évaluations, cliniques et pratiques** :
  - Comment réhabiliter un patient édenté total ou en voie d'édentation à la mandibule à l'aide d'implants mis en charge immédiatement par une prothèse fixée ?
  - Comment la prothèse provisoire implanto-portée est-elle réalisée dans le cadre d'une mise en charge immédiate d'implants posés à l'aide d'un guide chirurgical ?
  - Comment la prothèse est-elle mise en place et ajustée ?
  - Quels sont les résultats, leurs reproductibilités et les complications du traitement ?
  - Est-ce que la technique est accessible et facile à réaliser ?

## 2. 3. Modèle logique et cadre d'analyse

À partir des questions, un modèle logique d'intervention et un cadre d'analyse ont été définis :

- Le **modèle logique** représente les principaux protocoles d'intervention retrouvés ou supposés (de manière non exhaustive), dans cette étude seul le modèle d'intervention en chirurgie guidée statique est considéré (Figure 6) ;
- Le **cadre d'analyse** précise le sujet d'étude et comprend :

- Un patient édenté total ou en voie d'édentation à la mandibule ;
- Une prothèse complète transitoire transvissée sur des implants ;
- Une chirurgie guidée statique ;
- Une mise en charge immédiate ;
- Un flux de travail numérique ou numérique et conventionnel ;
- La CFAO ;
- La conception de la prothèse ;
- L'insertion de la prothèse et son adaptation ;
- Les résultats de traitement implantaires et prothétiques ;
- Les taux de survie ;
- Les échecs et complications ;
- La reproductibilité des résultats.

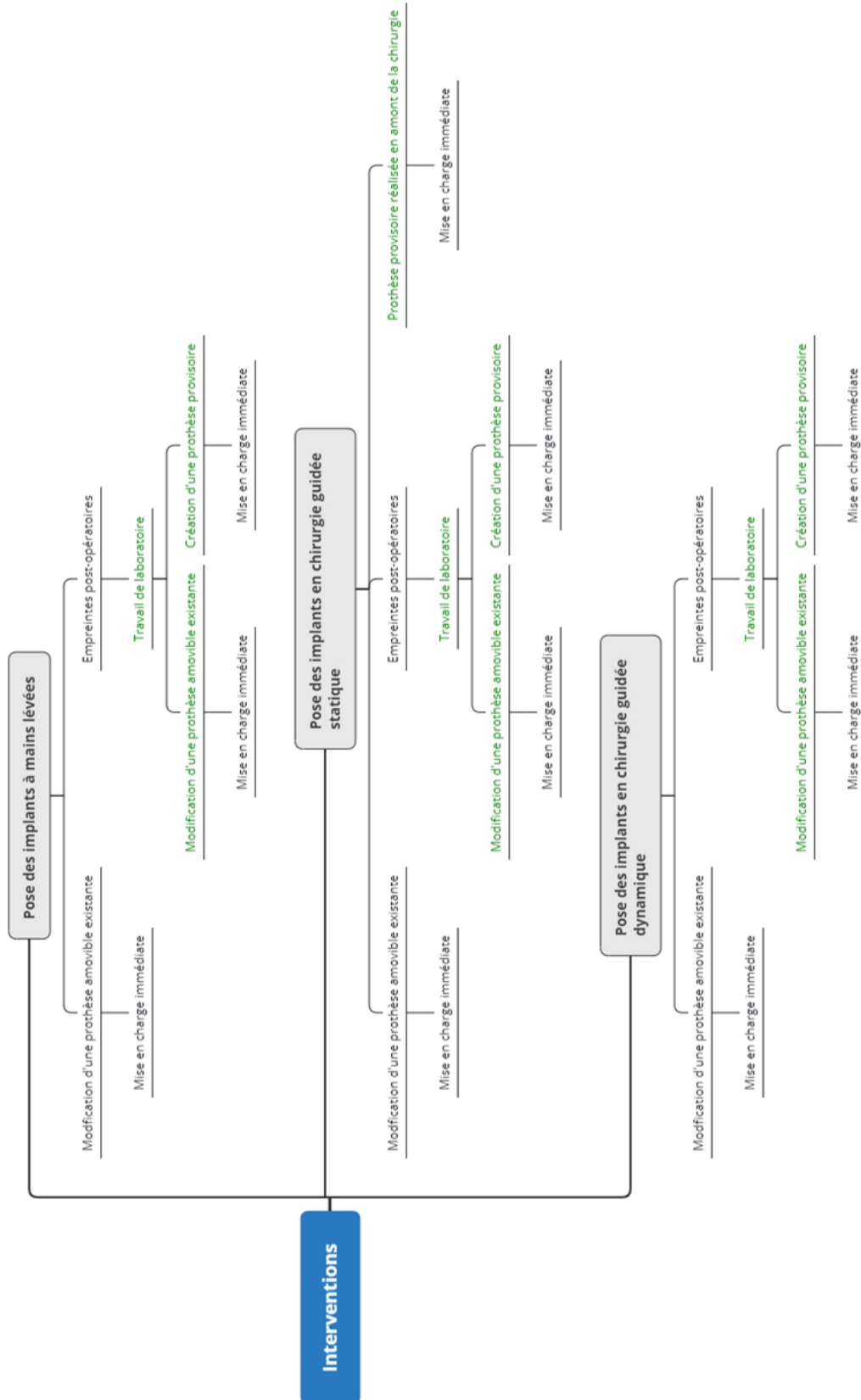


Figure 6 : Carte heuristique présentant les différents modèles d'intervention dans le cadre du traitement d'un patient édenté complet (en vert : le travail de laboratoire).

## 2. 4. Critères PICOTS

À partir du modèle logique et du cadre d'analyse, les critères « Patient Interventions Comparators Outcomes Timing Setting » (PICOTS) ont été définis pour spécifier les caractéristiques des études, pour ensuite définir les critères d'éligibilité des études (Figure 7).

Critères	Intervention thérapeutique et pronostic
<b>P</b>	<p>Être humain vivant  Femme et homme  Pas de limite d'âge  Patient édenté total ou en voie d'édentation à la mandibule  Patient ne présentant pas de contre-indications à l'implantologie :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diabète non équilibré ;</li> <li>- Maladie auto-immune ;</li> <li>- Maladie osseuse ;</li> <li>- Traitement par biphosphonate par voie intra-veineuse ;</li> <li>- Antécédant de radiothérapie de la tête et du cou ;</li> <li>- Tabagisme ;</li> <li>- Déficit immunitaire.</li> </ul> <p>Patient ne nécessitant pas de greffe osseuse  Pour les études incluant des populations mixtes, seuls les résultats de la population définie seront pris en compte</p>
<b>I</b>	<p>Mise en charge immédiate d'implants par une prothèse provisoire transviscée  Implants mis en place par chirurgie guidée statique  4 implants ou plus  Prothèse provisoire fabriquée en amont de l'intervention chirurgicale  Prothèse mise en place entre la fin de la chirurgie et 7 jours après  Les études n'incluant qu'une partie de l'intervention seront prises en compte si elles détaillent les autres étapes  Les études incluant l'intervention évaluée et l'intervention comparée seront prises en compte</p>
<b>C</b>	<p>Mise en charge immédiate d'implants par une prothèse provisoire transviscée  Implants mis en place par chirurgie guidée statique  4 implants ou plus  Prothèse provisoire fabriquée après la chirurgie soit par modification au fauteuil d'une prothèse pour l'adapter aux implants, soit par un travail de laboratoire  Prothèse positionnée entre la fin de la chirurgie et 7 jours après mise en place des implants  Les études n'incluant qu'une partie de l'intervention seront prises en compte si elles détaillent les autres étapes  Les études incluant l'intervention évaluée et l'intervention comparée seront prises en compte</p>
<b>O</b>	<p><b>Principaux :</b>  Taux de survie et/ou taux de succès des implants et de la prothèse provisoire  <b>Secondaires :</b>  Complications et échecs  Délai avant insertion de la prothèse  Adaptation de la prothèse provisoire  Le coût de la technique</p>

	La qualité de vie du patient
<b>T</b>	Durée de suivi sur plus de 4 mois Mesures des effets à différents intervalles au cours de la période de suivi
<b>S</b>	Intervention en milieu hospitalier ou en ambulatoire

Figure 7 : Tableau des critères PICOTS.

## 2. 5. Critères d'éligibilité

Les critères de sélection des études ont été définis à partir des caractéristiques de l'étude (critères PICOTS) et des caractéristiques du rapport :

### - Caractéristiques de l'étude (PICOTS) :

#### o Critères d'inclusions :

- Être humain vivant, sans distinction : homme et/ou femme ;
- Pas de limite d'âge ;
- Patient édenté ou en voie d'édentation à la mandibule, ou édenté bimaxillaire ;
- Mise en charge immédiate d'implants par une prothèse provisoire fixée ;
- Patient ne nécessitant pas de greffe osseuse en bloc ;
- Chirurgie guidée statique pour la mise en place des implants ;
- Prothèse provisoire fabriquée avant, pendant ou après la chirurgie ;
- Prothèse positionnée sur 4 implants ou plus ;
- Taux de survie et/ou taux de succès des implants et de la prothèse provisoire ;

#### o Critères d'exclusions :

- Étude sur sujets non vivants ;
- Étude chez l'animal ;
- Étude in-vitro ;
- Édentement partiel ;
- Étude portant seulement sur le maxillaire ;
- Études portant seulement sur des sujets présentant des contre-indications à l'implantologie ;
- Patient nécessitant une greffe osseuse en bloc ;
- Implantation et mise en charge d'implants provisoires ;
- Implantation immédiate mais pas de mise en charge immédiate ;
- Mise en charge immédiate d'une prothèse d'usage sans étape de provisoire ;
- Prothèse amovible ;
- Pas de mise en charge immédiate (au-delà de 7 jours) ;
- Pas de détail sur la technique de mise en charge ;
- Chirurgie guidée dynamique ou à main levée ou absence de description de la technique chirurgicale ;
- Étude portant seulement sur la planification et/ou la chirurgie ;
- Prothèse positionnée sur 3 implants ou moins ;
- Pas de résultats sur la prothèse provisoire ou pas de résultats sur les implants ou les deux ;

### - Caractéristiques du rapport :

#### o Critères d'inclusions :

- Années considérées : 2000-2019 (pour des études récentes, avant les années 2000, les premières études sur la mise en charge immédiate s'intéressaient surtout au taux de survie des implants sans donner de critère d'évaluation de la prothèse) ;
- Langues : anglaise ;
- Critères d'exclusions :
  - Étude en cours sans données exploitables ;
  - Étude de cas (lecture pour observer les différentes techniques proposées) ;
  - Poster ;
  - Revue narrative (lecture pour sélectionner d'autres articles) ;
  - Revue systématique de la littérature (lecture pour sélectionner d'autres articles).

## 2. 6. Sources d'information

Les sources d'information, qui ont été utilisées, sont divisées en deux grands groupes :

- Les bases de données, avec :
  - PubMed/MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online) ;
  - DOSS (Dentistry & Oral Sciences Source) ;
  - CENTRAL (Cochrane Central Register of Controlled Trials) ;
  - Scopus ;
- Les sources complémentaires, dont :
  - Les revues systématiques existantes sur :
    - CDSR (Cochrane Database of Systematic Reviews) ;
    - PROSPERO ;
  - Les études pertinentes déjà repérées ;
  - Les tables des matières de périodiques clés (sur les 6 derniers mois, car ce sont des études qui ne sont pas encore indexées), recherchés sur NLM catalog, Wiley et Scopus ;
  - La recherche d'études en cours sur :
    - ClinicalTrials.gov ;
    - ICTRP (International Clinical Trials Registry Platform) ;
  - Des sites de revues :
    - Wiley ;
    - ScienceDirect ;
    - John Libbey Eurotext ;
  - Google scholar ;
  - La BDSP (Banque de données en santé publique) ;
  - Internet à partir d'une recherche Google.

## 2.7. Recherche

Pour effectuer la recherche, des mots clés ont été cherchés en français puis traduits en anglais sur HeTOP (Health Terminology/Ontology Portal).

Une première combinaison de mots clés (ou MeSH : Medical Subject Heading) a été définie : « temporary dental prostheses AND immediate dental implant loading AND implant supported dental prosthesis AND edentulous jaw ».

Pour effectuer une recherche plus précise, une seconde combinaison de mots clés a été élaborée : « temporary dental prostheses AND immediate dental implant loading AND implant supported dental prosthesis AND edentulous jaw AND (marginal adaptation OR prosthesis failure OR treatment outcome OR reproductibility of result OR survival analysis OR postoperative complication OR workflow OR CAD/CAM or dental prosthesis design) »

La première recherche a été effectuée sur PubMed/MEDLINE avec les deux combinaisons de mots clés et la combinaison la plus pertinente a été conservée. La combinaison de mots clés sélectionnée a été utilisée pour les autres bases de données et les sources complémentaires (CDSR, PROSPERO, Wiley, ScienceDirect, John Libey Eurotext, Google scholar, BDSP, Internet).

Concernant les tables des matières des périodiques, sur chaque site, a été recherché « journal » puis « dentistry ». La liste des revues proposées a été lue et les revues concernant la prothèse, les implants, la chirurgie ou la dentisterie générale ont été sélectionnées pour la lecture de leur sommaire sur les 6 derniers mois à compter de la date de recherche. Les revues en double ont été supprimées.

Pour la recherche sur Wiley, les filtres « dentistry » et « journal » ont été sélectionné en complément de la recherche. Pour internet, les 3 premières pages de recherche Google ont été lues. Pour Google Scholar et ScienceDirect, la recherche a été effectuée avec les termes entre guillemets pour obtenir une recherche avec la combinaison exacte.

La recherche d'étude en cours a été faite avec les mots suivants : « immediate loading » et « edentulous jaw ».

Une seconde recherche a été réalisé au cours du travail pour compléter les données. Toute la seconde recherche a suivi le même protocole sauf pour la lecture des sommaires des revues et pour la recherche sur Wiley. Pour la lecture des sommaires de revue, seul les revues ayant données des résultats lors de la première recherche ont été considérées. Pour la recherche sur Wiley, seul les nouveaux résultats des 6 derniers mois ont été considérés.

## 2.8. Sélection des études

Les références obtenues lors de la recherche ont été enregistrées sur Zotero (logiciel de gestion de bibliographie). Le protocole de sélection fut :

1. Suppression des doublons et suppression des études antérieures à l'an 2000 ;
2. Lecture des titres des études avec les critères d'éligibilité et exclusion des études pour lesquelles le titre répondait à au moins un critère d'exclusion ;
3. Lecture des résumés des études avec les critères d'éligibilité et exclusion des études pour lesquelles le résumé répondait à au moins un critère d'exclusion ;
4. Lecture complète des études avec les critères d'éligibilité et exclusion des études répondant à au moins un critère d'exclusion ;
5. Relecture des études sélectionnées pour la collecte des données, exclusion des études non pertinentes ;
6. Collecte des données des études pour la synthèse qualitative ;

## 7. Sélection des études pour la synthèse quantitative (méta-analyse).

Lors de l'étape 4, les revues systématiques ont été exclues, mais les articles inclus dans les revues ont été récupérés après lecture du titre et le processus de sélection des études a été répété. L'ensemble des étapes de sélection a été résumé par un diagramme de flux réalisé à partir du site internet Draw.io (78).

## 2.9. Extraction des données

L'extraction des données a été réalisée pour les études incluses pour la synthèse qualitative. Un formulaire d'extraction des données pour les études randomisées et non randomisées a été téléchargé sur le site Cochrane (79). Le formulaire a été sélectionné selon le type d'étude et il a été testé avec la première étude sélectionnée pour la synthèse qualitative (par ordre alphabétique des auteurs) et remanié en fonction des variables utilisées ou non lors du remplissage du tableau. Ensuite la collecte des données a été réalisée pour les autres études.

## 2.10. Méthodes d'évaluation de la qualité des études

L'évaluation de la qualité des études permet de cibler les risques d'erreurs ou de biais pour exclure les études de moins bonne qualité ou pour prendre en considération le niveau de qualité des études pour l'interprétation des résultats et la formulation de conclusion.

Pour chaque article, le type d'étude a été défini puis :

- Le risque de biais a été évalué par des outils d'évaluation du risque de biais (80). En fonction du type d'étude (randomisée ou non), l'outil sélectionné a été testé sur une étude puis remanié et utilisé sur les autres études de même type.
- Le niveau de preuve des études a été évalué à partir des recommandations de la HAS (81).

Si les études incluses ont été nombreuses et homogènes, une nouvelle sélection a été faite sur la qualité. Si peu d'études ont été disponibles et/ou trop hétérogènes, elles n'ont pas été exclues en étant fondé sur la qualité.

## 2.11. Méthodes de synthèse des données

La synthèse narrative ou synthèse qualitative, a été réalisée sous forme de tableau avec les caractéristiques cliniques et méthodologiques des études et leurs résultats.

Il a été défini si les études étaient suffisamment similaires pour pouvoir être comparées.

Si la revue systématique a fait apparaître des études homogènes, une méta-analyse a été effectuée.



## 2. 12. Évaluation du risque de biais

En supplément de l'évaluation du risque de biais relatif à chaque étude incluse, le risque de biais global de la revue systématique a été évalué. Notamment les biais de divulgation des résultats (Figure 8) :

TYPE DE BIAIS DE DIVULGATION	DÉFINITION
Biais de publication (Publication bias)	Publication ou non-publication de résultats de recherche selon la nature des résultats et le fait qu'ils soient positifs ou négatifs.
Biais de retard de publication (Time lag bias)	Publication hâtive ou retardée des résultats de recherche selon la nature des résultats et le fait qu'ils soient positifs ou négatifs.
Biais attribuable à la multiplication des publications (Multiple publications)	Publication multiple ou unique des résultats de recherche selon la nature des résultats et le fait qu'ils soient positifs ou négatifs.
Biais de lieu de publication (Location bias)	Publication des résultats de recherche dans des périodiques dont le degré d'accessibilité ou d'indexation est variable dans les bases de données usuelles selon la nature des résultats et le fait qu'ils soient positifs ou négatifs.
Biais de citation (Citation bias)	Citation ou non des résultats de recherche selon la nature des résultats et le fait qu'ils soient positifs ou négatifs.
Biais de la langue de publication (Language bias)	Publication des résultats de recherche dans une langue particulière selon la nature des résultats et le fait qu'ils soient positifs ou négatifs.
Biais de publication sélective des résultats (outcome reporting bias)	Publication sélective de certains résultats par rapport à d'autres selon la nature des résultats et le fait qu'ils soient positifs ou négatifs.

Figure 8 : Tableau de certains biais de divulgation des résultats, d'après Dagenais *et al.* (76).

### 3. Résultats

#### 3.1. Recherche

Une première recherche a été réalisée sur PubMed/MEDLINE avec les deux combinaisons de mots clés. La première combinaison de mots clés (« temporary dental protheses AND immediate dental implant loading AND implant supported dental prothesis AND edentulous jaw ») a donné 81 résultats. La seconde en a donné 75, tous identiques aux résultats de la première recherche. Donc pour procéder à une recherche plus simple et un peu plus large, la première combinaison de mots clés a été utilisée pour effectuer la recherche sur les autres bases de données.

La recherche de données a été effectuée le 06/12/2019.

La liste des sources d'information et de leurs nombres de résultats, au 06/12/2019, sont indiqués en Figure 9. La liste des périodiques sélectionnés et pour lesquels les tables des matières ont été lues est présentée en Figure 10.

Sources d'information	Nombres de résultats
PubMed/MEDLINE	81
CENTRAL	7
DOSS	6
Scopus	98
CDSR	0
PROSPERO	0
Études pertinentes déjà repérées	45
Tables des matières de périodiques clés sur les 6 derniers mois	3593
ClinicalTrials.gov	6
ICTRP	6
Wiley	392
ScienceDirect	0
John Libey Eurotext	0
Google scolar	0
BDSP	0
Internet	0

Figure 9 : Tableau des sources d'information et de leurs nombres de résultats.

Sources d'information	Nombres de revues dentaire	Nombres de revues sélectionnées	Revues
PubMed	135	11	American journal of dentistry ; <b>Implant dentistry ;</b> <b>International Journal of Oral Implantology ;</b> Journal of cranio-maxillo-facial surgery ; Journal of oral and maxillofacial surgery ; Journal of stomatology, oral and maxillofacial surgery ; Oral and maxillofacial surgery ; Oral and maxillofacial surgery clinics of North America ; Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology ; The European journal of prosthodontics and restorative dentistry ; The Journal of clinical dentistry ;
Wiley	44	18	Australian dental journal ; Campbell Systematic Review; Clinical Advances in Periodontics; Clinical and Experimental Dental Research; <b>Clinical Implant Dentistry and Related Research ;</b> <b>Clinical Oral Implants Research ;</b> European Journal of Oral Sciences ; Gerodontology ; International Dental Journal ; <b>Journal of Clinical Periodontology ;</b> Journal of Esthetic and Restorative Dentistry; Journal of Investigative and Clinical Dentistry; Journal of Oral Rehabilitation ; Journal of Periodontal Research; Journal of Periodontology ; <b>Journal of Prosthodontics ;</b> Periodontology 2000 ; Special Care in Dentistry;
Scopus	252	14	<b>European journal of oral implantology ;</b> International Journal of Computerized Dentistry; International Journal of Dentistry ; <b>International Journal of Oral and Maxillofacial Implants ;</b> International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery ; International journal of oral science ; <b>International Journal of Prosthodontics ;</b>

			<b>Journal of Advanced Prosthodontics ;</b> <b>Journal of Dentistry ;</b> Journal of Oral Implantology ; Journal of Periodontal and Implant Science ; <b>Journal of Prosthetic Dentistry ;</b> <b>Journal of Prosthodontic Research ;</b> Quintessence International.
--	--	--	---

Figure 10 : Liste des revues pour lesquelles les tables des matières des 6 derniers mois ont été lues (en gras, les revues ayant données des résultats).

Une seconde recherche de données a été effectuée le 30/03/2019. La lecture des sommaires des revues et la recherche sur Wiley ont apporté 600 titres à sélectionner, les autres sources de données n'ont pas apporté de nouveaux résultats.

### 3. 2. Sélection des études

Le processus de sélection des études et leurs nombres ont été synthétisés sous forme de diagramme de flux (Figure 11). La liste des études exclues après lecture complète et la raison de leur exclusion est présentée en Annexe 1.

Sept revues systématiques de la littérature et une revue narrative ont apporté des études supplémentaires.

Lors de la relecture des études sélectionnées pour l'extraction des données, 7 études ont été exclues : les références et les raisons sont indiquées en Annexe 2. Deux erreurs de sélection ont été commises et les cinq autres études présentaient une description approximative de la réalisation du guide chirurgicale (évidement d'un duplicata d'une prothèse, pas de stabilisation...) ou aucune description.

Cinq études ont été incluses pour l'analyse qualitative :

- Agliardi *et al.*, 2010 (82) ;
- Balshi *et al.*, 2008 (83) ;
- Ciabattini *et al.*, 2017 (84) ;
- Pomares *et al.*, 2010 (64) ;
- Vasak *et al.*, 2014 (85).

La seconde recherche n'a pas permis d'ajouter de nouveaux articles répondant aux critères de sélection. Après lecture des titres dans les sommaires des revues et sur Wiley, 11 articles ont été sélectionnés. Après lecture des résumés, 4 articles ont été sélectionnés. Au final la lecture complète n'a pas permis d'en retenir (références et raisons de l'exclusion en Annexe 1).

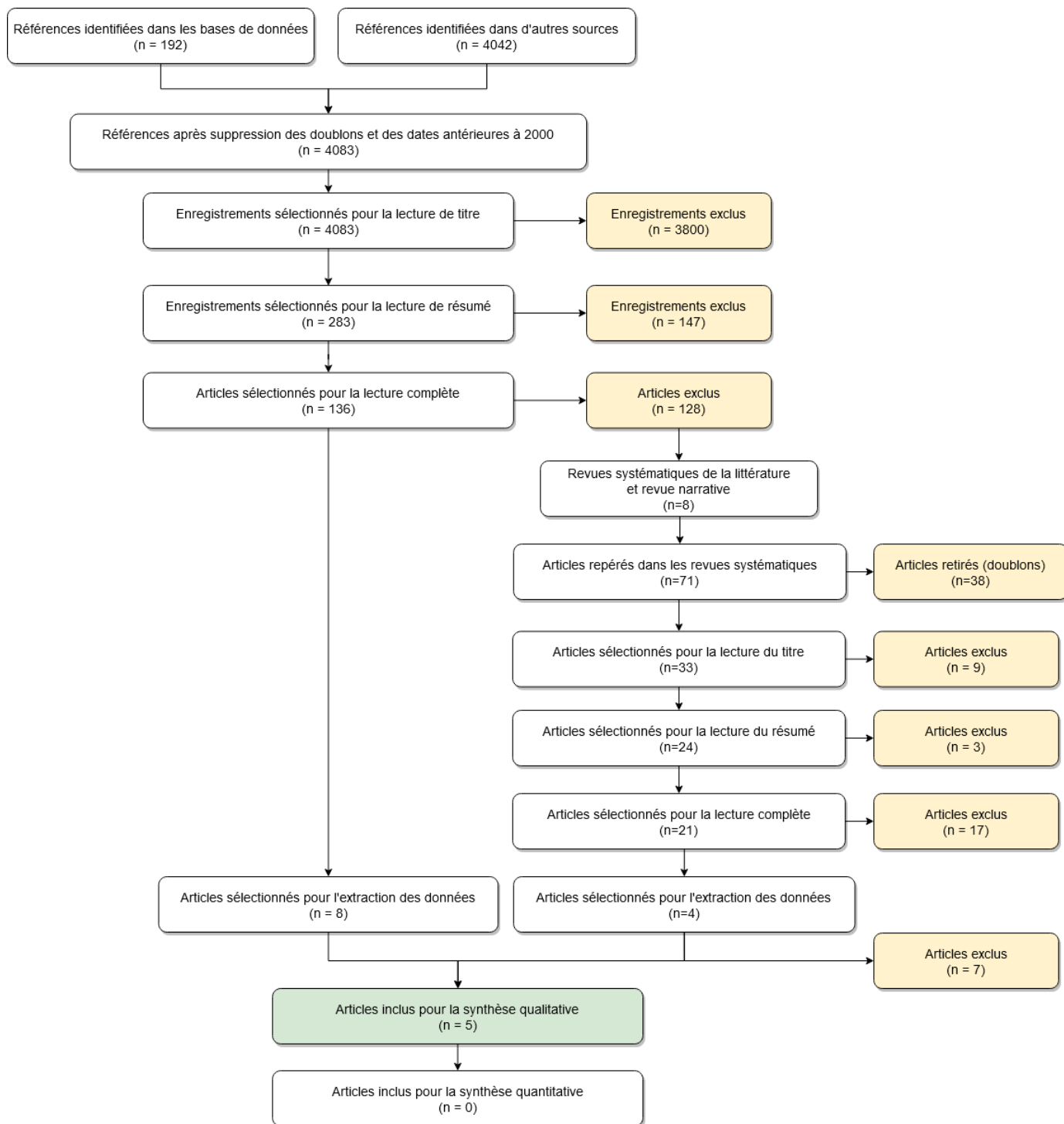


Figure 11 : Diagramme de flux représentant le processus de sélection des études lors de la recherche 06/12/2020.

### 3. 3. Évaluation de la qualité des études

Les 5 études sélectionnées étaient des séries de cas non randomisées, évaluant une intervention et son pronostic.

Pour évaluer le risque de biais des études, l'outil ROBINS-I (Risk Of Bias In Non-randomized Studies – of Intervention (86)) a été téléchargé, modifié et simplifié sous forme de tableau (Annexe 3). Pour chaque domaine de biais, le niveau de biais a été estimé. Le niveau de biais global a été défini en fonction du biais des différents domaines (87,88). Le tableau présentant l'estimation du risque de biais est présenté en Figure 12.

Le biais de confusion a été estimé comme modéré pour chaque étude sauf celle de Vasak et al (85). Étant donné la possible influence du patient (par son comportement et ses caractéristiques socio-économiques) et celle de l'environnement de soin (biais entre une pratique privée et une pratique en hôpital public), il est possible qu'il y ait une influence sur les études et leurs résultats car les 4 études se firent en pratique privée. L'étude de Vasak *et al.* (85) se déroulait dans 2 centres hospitalo-universitaires et une clinique privée, elle présentait possiblement moins de biais.

Le biais de mesure des résultats a été estimé modéré à critique du fait :

- De l'absence de personne indépendante dans la mesure des résultats (biais de détection) ;
- De la possible influence qu'a pu avoir la connaissance de l'intervention dans la mesure des résultats ;
- Des protocoles manquant de données et/ou de précision.

Études / Domaine de risque de biais	D1	D2	D3	D4	Global
<b>Agliardi <i>et al.</i>, 2010 (82)</b>	Moderate	Low	Moderate	Serious	<b>Serious</b>
<b>Balshi <i>et al.</i>, 2008 (83)</b>	Moderate	NI	Low	Serious	<b>Serious</b>
<b>Ciabattoni <i>et al.</i>, 2017 (84)</b>	Moderate	Low	Low	Moderate	<b>Moderate</b>
<b>Pomares <i>et al.</i>, 2010 (64)</b>	Moderate	Low	Low	Critical	<b>Critical</b>
<b>Vasak <i>et al.</i>, 2014 (85)</b>	Low	Low	Low	Serious	<b>Serious</b>

Figure 12 : Tableau de l'estimation du risque de biais : D1 : Biais de confusion ; D2 : Biais de sélection des participants dans l'étude ; D3 : Biais dû à des données manquantes ; D4 : Biais dans la mesure des résultats ; NI : No information.

D'après les recommandations de la HAS (81), le niveau de preuve des études est estimé de niveau 4, soit un faible niveau de preuve.

Étant donné le peu d'étude disponible et le manque d'homogénéité, les études n'ont pas été exclues sur les critères de qualité.

### 3. 4. Synthèse des données

L'extraction des données a été réalisée sur 5 études. Le formulaire d'extraction des données a été testé sur l'étude d'Agliardi *et al.* (82), puis remanié pour ensuite recueillir les données des autres études (Annexe 4). La synthèse des données est représenté sous formes de tableaux ( Figure 13 à 15) et les forces, limites et caractéristiques particulières des études sont détaillés ( Figure 16 à 20).

Au niveau des caractéristiques des études (Figure 13), l'étude de Vasak *et al.* (85) comportait plusieurs centres de soins publics avec des interventions différentes (mise en charge immédiate, chirurgie en 1 temps chirurgical, édentement total ou partiel), seuls les résultats portant sur le sujet de la revue systématique ont été considéré (mise en charge immédiate pour un patient édenté complet à la mandibule) pour éviter le risque de biais ; malgré cette restriction, la diversité des résultats recherchés dans l'étude crée des biais. Les autres études présentaient une série de cas sur un groupe de patient pris en charge en milieu privé (cabinet ou clinique), lorsque les patients étaient traités à la fois au maxillaire et à la mandibule, seuls les résultats à la mandibule étaient pris en compte.

Les objectifs des études étaient proches pour les études de Balshi *et al.*, Pomares *et al.* et Vasak *et al.* (64,83,85) ; celle de Agliardi *et al.* (82) se rapportait seulement à des cas de mandibule édentée et celle de Ciabattini *et al.* (84) se rapportaient à la mise en charge sur des sites sains et des sites post-avulsions.

Les études comportaient entre 23 et 30 patients, âgés entre 31 et 84 ans.

Au niveau des caractéristiques techniques (Figure 14), les études utilisaient le système NobelGuide sauf l'étude d'Agliardi *et al.* qui utilisait le Brånemark System All-on-Four Guide. Les études utilisaient différentes gammes d'implants, toutes de la marque Nobel Biocare™. Il était placé au moins 4 implants à la mandibule avec un torque d'insertion de 35 ou 50 Ncm.

Dans l'étude d'Agliardi *et al.*, la prothèse était fabriquée à l'aide d'empreinte post-opératoire. Dans les autres études, elle était fabriquée selon le système NobelGuide, c'est-à-dire à l'aide d'un modèle et du guide chirurgicale en amont de l'intervention au laboratoire.

Enfin la prothèse provisoire était mise en place pour une durée de 3 mois à 1 an.

Au niveau des résultats (Figure 15), les études rapportaient un taux de succès sur la prothèse entre 94,1% (85) et 100% (64,82,83) et un taux de survie cumulé de 100% (84). Vis-à-vis des implants les études rapportaient des taux de survie cumulé entre 97,6% et 100%.

Trois études (82,84,85) rapportaient une perte d'os marginal entre 0,88 mm et 0,92 mm à 1 an autour des implants.

Études	Type d'étude	But de l'étude	Lieux de soins	Patients
<b>Agliardi et al., 2010 (82)</b>	Étude clinique non randomisé, échantillon simple, série de cas, prospective	Évaluer une technique pour le traitement de la mandibule édentée extrêmement atrophiée par la mise en charge immédiate d'une prothèse complète fixée sur 4 implants placés dans la région symphysaire	Recrutement au sein d'une clinique privée ; de juin 2005 à novembre 2007	Nombres : 24 (13 hommes et 11 femmes) Age : 40 à 73 ans (moyenne de 59,83 ± 9,7)
<b>Balshi et al., 2008 (83)</b>	Étude clinique non randomisé, échantillon simple, série de cas, prospective	Évaluer la précision du traitement implantaire par NobelGuide en fabriquant une prothèse transvissée liée aux implants par des piliers standard et non des « Guided Abutments »		Nombres : 23
<b>Ciabattoni et al., 2017 (84)</b>	Étude clinique non randomisé, échantillon simple, série de cas, prospective	Évaluer les résultats cliniques de la mise en charge immédiate par prothèse complète transvissée après l'avulsion de dents compromises, en utilisant la chirurgie guidée avec une technique de double guide	Recrutement au sein de 2 cabinets privés (Prato et Faenza, Italie)	Nombres : 32 (9 hommes et 23 femmes) Age : 44 à 73 ans (moyenne de 59,9)
<b>Pomares et al., 2010 (64)</b>	Étude clinique non randomisé, échantillon simple, série de cas, rétrospective	Évaluer rétrospectivement les résultats cliniques des protocoles « All-on-four » et « All-on-six » sur des mâchoires édentées en utilisant un logiciel de planification 3D, une chirurgie guidée sans lambeau et la livraison immédiate d'une prothèse provisoire	Recrutement au sein d'un cabinet privé ; de décembre 2006 à décembre 2008	Nombres : 30 (6 hommes et 24 femmes) Age : 35 à 84 ans (moyenne de 52,9)
<b>Vasak et al., 2014 (85)</b>	Étude clinique non randomisé, plusieurs échantillons, série de cas, prospective	Évaluer l'utilisation clinique du concept NobelGuide avec un suivi de 1 an pour enregistrer les taux de survie et de succès implantaire, les conditions de développement des tissus mous, les complications chirurgicales et prothétiques. Le deuxième objectif est d'évaluer radiographiquement le niveau d'os péri-implantaire à 1 an.	3 centres d'études (Hirslanden Medical Center, Switzerland ; Bernhard Gottlieb University School of Dentistry, Medical University Vienna, Austria and Dental School, University Hospital Freiburg, Germany) ; de 2008 à 2009	Nombres : 30 (15 hommes et 15 femmes) Age : 31 à 80 ans (15 patients entre 61 et 70 ans)

Figure 13 : Tableau des caractéristiques principales des études.



Études	Type de guide chirurgical ou technique	Marque des implants	Nombre d'implants par patients	Torque d'insertion	Matériaux et fabrication de la prothèse provisoire	Durée sous prothèse provisoire	Durée de suivi de l'étude
<b>Agliardi et al., 2010 (82)</b>	Brånemark System All-on-Four Guide	Brånemark System MK IV ou NobelSpeedy Groovy	4 (2 mésiaux droits et 2 distaux inclinés à 30°)	50 Ncm	Empreinte post-chirurgicale ; Prothèse provisoire transvissée en résine acrylique dans les 48h après la chirurgie	4-6 mois	19-47 mois avec 17 patients suivis pendant au moins 24 mois
<b>Balshi et al., 2008 (83)</b>	NobelGuide	Brånemark system implants	4-9		Modèle en plâtre issu du guide chirurgical, du duplicata de la prothèse du patient et de la clé d'occlusion ; Prothèse provisoire transvissée préfabriquée en résine acrylique	3-6 mois	De 3 mois à 3 ans
<b>Ciabattoni et al., 2017 (84)</b>	NobelGuide	MKIII Tiunite NobelActive Speedy Groovy Nobel Replace		35 Ncm	Positionnement des implants sur le modèle édenté et création d'une prothèse provisoire transvissée préfabriquée en titane et résine acrylique		3 ans
<b>Pomares et al., 2010 (64)</b>	NobelGuide	Speedy Groovy et Mark III Groovy	4	35 Ncm	Modèle de travail issu du guide chirurgical ; Prothèse provisoire transvissée préfabriquée en résine acrylique (10 dents)	6-12 mois	1 an
<b>Vasak et al., 2014 (85)</b>	NobelGuide	Nobel-Replace Tapered Groovy			Prothèse provisoire en résine acrylique renforcée transvissée préfabriquée	1 an	

Figure 14 : Tableau des caractéristiques techniques de l'intervention.

Études	Résultats sur la prothèse	Résultats sur les implants	Perte d'os marginal	Résultats sur les patients
<b>Agliardi et al., 2010 (82)</b>	A 4-6 mois : taux de succès de 100% pour la prothèse provisoire	96 implants insérés Diamètre de 4 mm, longueur de 10 à 15 mm À 39 mois : Taux de survie cumulé de 100%, taux de succès de 100%	À 1 an : Moyenne de perte osseuse marginale sur les implants droits (n = 42) de $0,9 \pm 0,4$ mm et sur les implants angulés (n = 42) de $0.8 \pm 0.5$ mm Pas de différence statistiquement significative entre les zones mésiales et distales	Esthétique satisfaisante à 83% Phonation à 73% Mastication à 91%
<b>Balshi et al., 2008 (83)</b>	A 3-6 mois : taux de survie de 100%	168 Brånemark system implants dont 6 échecs à 3 mois A 6 mois taux de survie cumulé de 97.6%		
<b>Ciabattoni et al., 2017 (84)</b>	Taux de survie cumulé de 100%	90 implants à la mandibule (60 en site post-avulsion, 30 en site sain) 2 échecs à 6 mois Taux de survie cumulé de 97,7%	A 12 mois : 0,88 mm En site sain et post-avulsion : 70,1% et 64,8% resp. entre 0,1 et 1 mm / 29,9% et 36,2% entre 1,1 et 2 mm	
<b>Pomares et al., 2010 (64)</b>	Taux de succès de 100% à 1 an	67 implants mandibulaires (4 implants pour 16 patients et 1 patient avec 3 implants parce qu'il avait déjà 2 implants placés antérieurement) 2 échecs d'implants à la mandibule A 1 an taux de survie cumulé de 97%	A 1 an, niveau osseux stable pour tous les implants sauf 2 qui ont eu une perte osseuse jusqu'à la 2 <sup>nd</sup> spire	Les patients étaient très satisfaits et la technique en valait la peine au point de la refaire si c'était à refaire
<b>Vasak et al., 2014 (85)</b>	Taux de succès à 1 an de 94,1%	Taux de survie cumulé à 1 an 98,8% Taux de succès de 96,3%	Moyenne de perte d'os marginal à 1 an de 0,92 mm	

Figure 15 : Tableau des résultats rapportés par les études.

**Étude d'Agliardi *et al.* (82) :**

<b>Caractéristiques</b>	<b>Forces</b>	<b>Limites</b>
<b>Caractéristiques générales de l'étude</b>	Suit les lignes guides de la déclaration d'Helsinki de 1975 (mise à jour en 2000) concernant la recherche biomédicale et les sujets humains ; Consentement éclairé au patient avec les alternatives thérapeutique	Pas de demande d'approbation auprès d'un comité éthique ; Pas d'information sur les éventuels conflits d'intérêts ou non (Dr Agliardi est un intervenant pour Nobel Biocare) ; Pas d'information sur la localisation de l'étude ; Pas d'information sur les risques de biais
<b>Caractéristiques des patients</b>	Comorbidités ; Critères d'inclusion et d'exclusion	
<b>Intervention</b>	Réalisée par un chirurgien expérimenté ; Rapporte les complications dues au protocole chirurgical ou prothétique	
<b>Résultats</b>	Définition du succès prothétique et de la survie implantaire ; Protocole détaillé pour la mesure de perte d'os marginal et test statistique pour comparer les mesures mésiales et distales ; Paramètres de suivi ;	Pas d'observation des complications prothétiques ; Pas de méthode de calcul des taux de succès ou de survie ; Trois patients non pris en compte dans la mesure de perte d'os marginal ; Pas de précision sur le questionnaire de satisfaction des patients

**Figure 16 : Tableau des forces et limites de l'étude d'Agliardi *et al.* (82).**

Dans cette étude, les auteurs ont précisé :

- Que seul des patients aux mandibules atrophiés étaient traités ;
- Que si plus de 2 implants ne pouvaient pas être placés avec un torque d'insertion d'au moins 30 Ncm, la mise en charge immédiate n'était pas réalisée et une phase de cicatrisation de 2 mois était envisagée avant la phase prothétique ;
- Les comorbidités (sur 24 patients) :
  - o 4 patients fumeurs (13,5 cigarettes par jour en moyenne) ;
  - o 12 patients porteurs de PAT à la mandibule ;
  - o Hauteur de crête postérieure inférieure à 8 mm (distance entre le sommet de la crête et le nerf alvéolaire) ;
- Qu'il n'y avait pas eu de complications durant la chirurgie et le protocole prothétique ;
- L'utilisation de piliers Multi-Units ;

- La définition du succès de la prothèse : « Prothèse fonctionnelle, absence de mobilité et de douleur. Échec si la prothèse est enlevée quel qu'en soit la cause » ;
- La définition de la survie des implants : « Pas d'image radioclaire péri-implantaire, pas de suppuration, de douleur, de signes de péri-implantite, de neuropathie ou de paresthésie » ;
- Le protocole de la mesure de perte d'os marginal : scan de la radiographie à 600 dpi et mesure sur logiciel d'analyse (UTHSCSA Image Tool 3.00) ; col implantaire comme point de référence de la mesure en mésial et distal ;
- Les paramètres de suivi : à 6 mois : moyenne de 15.3% pour l'indice de plaque et 5.0% pour l'indice de saignement.

### Étude de Balshi *et al.* (83) :

<b>Caractéristiques</b>	<b>Forces</b>	<b>Limites</b>
<b>Caractéristiques générales de l'étude</b>		Pas de demande d'approbation auprès d'un comité éthique ; Déclaration de lien d'intérêt financier avec Nobel Biocare (vis-à-vis des implants, des piliers et des cylindres ; pour les Dr Balshi) ; Pas d'information sur la localisation et la date de l'étude ; Pas d'information sur les risques de biais
<b>Caractéristiques des patients</b>		Pas de description des participants : âge, sexe, recrutement, consentement, critères d'inclusion ou d'exclusion, comorbidité
<b>Intervention</b>		Pas de protocole de suivi ; Pas de précision sur les personnes réalisant les soins ; Pas de description du torque d'insertion des implants
<b>Résultats</b>		Pas de définition des résultats et des méthodes de mesures, de la caractéristique des implants, de la répartition des édentements (maxillaire et mandibulaire ; le nombre d'implants par arcade et le nombre de prothèse) ; Manque de précision entre prothèse d'usage et prothèse provisoire

Figure 17 : Tableau des forces et limites de l'étude de Balshi *et al.* (83).

Dans cette étude, les auteurs ont précisé :

- Que si les cylindres prothétiques n'étaient pas ajustés passivement aux piliers, ils étaient retouchés ;
- Que 2 prothèses n'étaient pas ajustées aux piliers lors de leur insertion ;
- Qu'à 1 an, il y avait une perte de suivi de 60% (vis-à-vis des implants) ;
- Que l'objectif de l'étude était d'étudier des piliers standard et non pas des piliers Multi-Units.

**Étude de Ciabattoni *et al.* (84) :**

<b>Caractéristiques</b>	<b>Forces</b>	<b>Limites</b>
<b>Caractéristiques générales de l'étude</b>	Suit les lignes guides de la déclaration d'Helsinki de 1975 (mise à jour en 2008) concernant la recherche biomédicale et les sujets humains	Pas de demande d'approbation auprès d'un comité éthique ; Pas d'information sur les éventuels conflits d'intérêts ou non ; Pas d'information sur la date de l'étude ; Pas d'information sur les risques de biais
<b>Caractéristiques des patients</b>	Critères d'inclusion et d'exclusion	Pas de comorbidités décrites
<b>Intervention</b>		Pas de description de l'opérateur ; Pas de précision sur les piliers ; Pas de temps de suivi sous provisoire
<b>Résultats</b>	Intervenant indépendant pour le calcul de la survie des implants et de la perte d'os marginal ; Protocole détaillé pour la définition et la mesure de perte d'os marginal et test statistique pour comparer les mesures en site sains et post-avulsions	Pas de définition des résultats en termes de survie des implants et de la prothèse (ni de méthode de mesure pour les résultats de la prothèse), de la caractéristique des implants, de la répartition des édentements (maxillaire et mandibulaire ; le nombre d'implants par arcade) Manque de distinction entre prothèse d'usage et prothèse provisoire

Figure 18 : Tableau des forces et limites de l'étude de Ciabattoni *et al.* (84).

Dans cette étude, les auteurs ont précisé :

- Avoir mis en place des implants en sites sains ou post-avulsion par une technique de double guide : un premier guide (stabilisé sur les dents) est utilisé pour mettre en place les implants en site sain, les dents sont avulsées et un second guide (stabilisé sur les piliers des premiers implants) est utilisé pour mettre en place les implants en site post-avulsion ;
- L'utilisation de prothèse provisoire dans le protocole ; mais seulement 14% des cas ont été traités avec une prothèse provisoire au final (dont 2 à la mandibule), les autres patients ont été traités par une prothèse d'usage ;
- Que la survie des implants était calculée par un statisticien indépendant ;
- La définition de perte d'os marginal : modification de la distance entre la jonction implant-pilier et le sommet de la crête ;

- Le protocole de mesure de perte d'os marginal : un radiologue indépendant analyse les radiographies avec une loupe (facteur d'agrandissement de 79, échelle à 0,1mm) ; mesure en mésial et distal de chaque implant ;
- La différence significative de perte d'os marginale ne s'observait entre les 2 sites seulement au jour de la chirurgie (statistique réalisée par un statisticien indépendant et le logiciel StataCorp).

**Étude de Pomares *et al.* (64) :**

<b>Caractéristiques</b>	<b>Forces</b>	<b>Limites</b>
<b>Caractéristiques générales de l'étude</b>	Suit les Transparent guidelines for observational (cohort) studies (STROBE) ; Consentement éclairé	Pas de demande d'approbation auprès d'un comité éthique ; Pas d'information sur le lieu de soins de l'étude ; Les auteurs remercient Clinica Perio & Implant team pour leur assistance durant la procédure clinique et le recueil des données / pas de soutien financier avec Nobel Biocare mais remerciement à Franco Biondi pour son assistance (Clinical Research Manager of Nobel Biocare) ; Étude rétrospective
<b>Caractéristiques des patients</b>	Comorbidités	Manque de précision dans les critères d'inclusion et d'exclusion
<b>Intervention</b>	Rapporte les complications dues au protocole chirurgical ou prothétique	Pas de description de l'opérateur
<b>Résultats</b>	Enregistre les complications survenues sur une période d'un an ; Enregistre le temps de travail clinique	Pas d'évaluateur indépendant ; Pas d'outil de mesure pour le succès prothétique et implantaire et la satisfaction du patient ; Différence entre le succès des implants annoncé et le taux de survie calculé ; Évaluation de la perte d'os marginale et de la satisfaction du patient approximative ; Pas de répartition des problèmes prothétiques entre maxillaire et mandibule

**Figure 19 : Tableau des forces et limites de l'étude de Pomares *et al.* (64).**

Dans cette étude, les auteurs ont précisé :

- Les comorbidités : 26 patients avec une maladie parodontale avancée, 4 patients édentés complets, avulsion des dents compromises si nécessaire ;
- Les complications lors du protocole chirurgical ou prothétique : 3 fractures de guides chirurgicaux, travail de l'ajustage prothétique en retirant les cylindres provisoires ou pour 1 cas, en faisant une empreinte post-opératoire ;



- L'utilisation de piliers Multi-Units ;
- La définition du succès de la prothèse : prothèse stable, fonctionnelle, sans complication de fabrication ou de retrait ;
- Un taux de succès de 100% même si 8 patients qui ont présenté une fracture de prothèse provisoire, réparées au fauteuil (les patients n'avaient pas respecté les instructions de nourriture molle pendant les 1<sup>ers</sup> mois d'après les auteurs) ;
- Que les prothèses avaient survécu même s'il n'y avait que 3 implants (du fait de l'échec d'un implant) ;
- La définition du succès des implants : implant stable, pas d'image radioclaire péri-implantaire, de signe d'infection ou de douleur ;
- Le temps de travail :
  - o Temps de chirurgie : 15 à 45 min, avec l'insertion de la prothèse de 60 à 150 min ;
  - o La prothèse est placée 3h après la chirurgie au maximum ;
  - o Temps de travail global : 75 à 195 min ;
- La satisfaction du patient : satisfaction du patient dans le traitement, est-ce que la nouvelle technique en vaut la peine ? ; Les patients étaient très satisfaits et la technique en valait la peine au point de la refaire si c'était à refaire.

**Étude de Vasak *et al.* (85) :**

<b>Caractéristiques</b>	<b>Forces</b>	<b>Limites</b>
<b>Caractéristiques générales de l'étude</b>	Approbation par des comités éthiques locaux ; Le renvoi, le retrait des participants, ainsi que les effets secondaires sont reportés ; Consentement éclairé	Étude supportée par Nobel Biocare Services AG, study code : T119 ; Pas d'information sur les risques de biais
<b>Caractéristiques des patients</b>	Critères d'inclusion et d'exclusion ; Comorbidités	Manque de précision dans la définition du patient en bonne santé, pas de moyenne d'âge, pas de description de la répartition dans les différents centres
<b>Intervention</b>	Praticien prothésiste et chirurgien expérimenté ; Rapporte les complications dues au protocole chirurgical ou prothétique	Pas d'information sur les piliers ; Pas de durée de suivi de l'étude
<b>Résultats</b>	Technique de mesure des taux de survie cumulé des implants et la prothèse ; Complications prothétiques ; Protocole et mesure indépendante pour la perte d'os marginale ; Enregistre des paramètres de suivi ; Calcule l'influence de facteur de risque	Pas de répartition des résultats en fonction des arcades, du type d'édentement et de mise en charge ; Pas de définition des succès ou survies implantaire et prothétique

**Figure 20 : Tableau des forces et limites de l'étude de Vasak *et al.* (85).**

Dans cette étude, les auteurs ont précisé :

- Les comorbidités :
  - Patients édentés partiels ou complets, au maxillaire ou à la mandibule ;
  - Maladie parodontale 37% (11 patients) ;
  - Hygiène bucco-dentaire bonne pour 21 patients et acceptable pour 9 patients ;
  - Patients fumeurs 13% (4 patients) ;
  - Site d'implantation édenté depuis moins d'un an chez 13 patients (43%), depuis 1 à 5 ans chez 11 patients (13%) et depuis plus de 5 ans chez 6 patients (20%) ;
- Les complications chirurgicales et prothétiques :
  - 1 patient a fait un malaise hypoglycémique 3h après la mise en place de la prothèse / chez un autre patient, blessure muqueuse du à une vis d'ancrage / un patient a présenté une réduction de l'ouverture buccale pendant 1 semaine, suite à la pose d'un implant postérieur au maxillaire ;
- La méthode de calcul des taux de survie cumulé des implants et de la prothèse : *Altman's actuarial life table method* ;

- Les complications prothétiques : du fait de perte de vis répétées, une prothèse complète mise en charge immédiatement a été refaite, une autre a été reprise au laboratoire en raison d'une sensation subjective de manque d'espace pour la langue
- Le protocole de perte d'os marginal : mesure mésiale et distale sur chaque implant par 2 radiologues indépendants (le point de référence à la crête osseuse est le col implantaire) ; analyse à 0,1 mm près par un grossissement par 7 ; image affichée sur Illustrator CS sur un écran LCD de 24 pouces et une résolution de 1920\*1200 ; outil de mesure d'Illustrator ;
- Les paramètres de suivi :
  - o Examen lors des visites de contrôles : tissus mous (sondage, indice de saignement et de plaque, douleur, poche, inflammation), bruxisme, évaluation de l'esthétique et de la fonction par le dentiste (échelle visuelle analogique, 4 échelles : excellent, bien, acceptable, faible) ;
  - o Temps de travail : planification faite en 40 min ; positionnement du guide ou de la prothèse 5 et 20 min (resp.) ;
  - o 80% des guides chirurgicaux ont montré un bon ajustage (les autres ont été modifiés selon les recommandations du fabricant) ;
  - o A 1-2 semaines de suivi, 90% des cas ne présente pas de signe d'inflammation ou de douleur, à 1 an 98% :
    - Gencive saine à 29% à 1 mois et 63% à 1 an ;
    - Saignement au sondage dans 70,2% des sites à 1 mois et 49,1% à 1 an ;
    - Indice de plaque de 24% à 1 mois et 20% à 1 an ;
    - Profondeur de poche  $\geq 3$  mm : 45 cas à 1 mois et 32 cas à 1 an ; profondeur de poche  $\geq 5$  mm : 0 cas à 1 mois à 7 cas à 1 an ;
  - o Amélioration de l'esthétique et de la fonction mesuré par le dentiste (57% pour les 2 à 1 mois et 97 et 93% resp. à 1 an) ;
  - o Signe de bruxisme reporté sur 1% des implants à 3, 6 et 12 mois
- L'analyse pour montrer l'effet d'un facteur de risque (âge, sexe, position des implants, nombres d'implants, maladie parodontale, patients fumeurs) : leur calcul n'avait pas montré d'impact sur l'intervention.

**Les études étant trop hétérogènes (sur le plan clinique et méthodologique), avec un niveau de preuve trop faible et des recueils de résultats incomplets ou différents, elles n'ont pas été combinées en vue d'une méta-analyse des résultats (risque d'erreur ou de biais, de donner des croyances sur des études de faible qualité).**

### 3. 5. Risque de biais

Dans cette revue systématique, le biais de publication sélective des résultats (ne pas insérer que des résultats positifs ou négatifs) était présent car les critères de sélections ont pris les taux de survie ou de succès (plutôt positif) mais pas les complications (plutôt négatif), ce qui aurait permis d'être plus sélectif sur les études.

De plus l'appui financier dans les études pouvaient apporter une divulgation ou une suppression des résultats négatifs.

Les biais de lieu de publication étaient présents du fait :

- De problèmes d'indexation des mots clés dans les bases de données : des études pertinentes déjà repérées avaient des mots clés non indexés dans les bases de données alors qu'elles répondaient aux critères d'éligibilité ;
- De problème de définition des mots clés : avant 2008, la définition de la mise en charge immédiate ne fait pas consensus et peut être que des études comportant un protocole « *delayed* » (mise en charge retardée, un temps après la mise en charge immédiate) correspondait à un protocole de mise en charge immédiate avec la définition actuelle.

Mais le fait d'avoir recherché plusieurs sources de données permet de réduire ce risque de biais.

Lors de la lecture des titres ou des résumés, si le titre ou le résumé d'une étude manquait de précision, l'étude était incluse pour l'étape suivante pour éviter le biais de sélection des études. La revue ayant été réalisée par une personne, il y avait un risque que 8% des études lues ne soient pas incluses alors qu'elles étaient pertinentes (travailler à deux permet de recouper les erreurs) (89). La relecture avant collecte des données avait permis de supprimer des erreurs lors du processus de sélection.

Les hauts résultats positifs peuvent être due à un biais de sélection des résultats qui accepte les résultats positifs et rejette les résultats négatifs

Les études non randomisées, par rapport à des études randomisées, présentent un risque de biais plus important pour évaluer les effets d'une intervention.

## 4. Discussion

La revue systématique permet de répondre à plusieurs questions. Mais les réponses restent limitées du fait du faible niveau de preuve des études, de leur risque de biais et de leur hétérogénéité (dans le protocole d'étude, la sélection des patients, l'intervention et les résultats).

Il peut être observé que chaque étude réalise une planification, une chirurgie guidée et une mise en charge immédiate.

Dans une étude (82), la prothèse provisoire est issue d'une empreinte post-chirurgicale. Les résultats sont de 100% de taux de succès prothétique à 6 mois, 100% de taux de survie et de succès implantaire à 39 mois et 0,8-0,9 mm de perte osseuse autour des implants à 1 an.

Les 4 autres études (64,83–85) présentent le protocole NobelGuide avec une prothèse provisoire réalisée en amont de l'intervention grâce au guide chirurgical et à un modèle issu du guide. Cette technique présente également des résultats intéressants : taux de succès de 94,4% à 100% pour la prothèse provisoire à 1 an (64,85) ou taux de survie de 100% à 3-6 mois (83) ; taux de survie cumulé des implants de 97,6-97,7% à 6 mois (83,84) ou de 97-98,8% à 1 an (64,85), une perte osseuse moyenne autour des implants à 1 an de 0,88 à 0,92 mm (84,85).

Il semblerait que les 2 techniques de réalisation de provisoire présentent des résultats intéressants mais le faible nombre d'étude (notamment sur la technique avec une empreinte post-opératoire), leur faible niveau de preuve, leur risque de biais et leur hétérogénéité ne permettent pas de les comparer par une méta-analyse. Et ne permettent pas de mettre en avant un éventuel avantage ou défaut de la planification entre les différentes techniques de prothèses provisoires.

Parmi les études exclues après lecture complète, plusieurs techniques de réalisation des prothèses provisoires ont été observées :

- Des techniques avec empreinte post-chirurgicale (59,90-95,95–100) ;
- Des techniques de conversion d'une prothèse existante ou issue d'un wax-up pour la fixer aux implants (101–109) ;
- Des techniques avec une prothèse provisoire fabriquée en amont de l'intervention à partir :
  - o Du guide et d'un modèle issu du guide (110–116) ;
  - o D'un modèle stéréolithographique (117,118) ;
  - o De la CFAO directement après la planification (119–123).

Certaines de ces techniques n'ont pas pu être analysées dans la revue systématique, soit du fait d'un manque de données dans l'étude, soit du fait des caractéristiques de l'étude. Des études de cas décrivent de nouvelles techniques et demanderont des études à plus haut niveau de preuve pour les valider.

Donc il serait intéressant de faire des études sur ces techniques et des études pour comparer les techniques les unes aux autres. Ces études permettraient de comparer les techniques entre elles, en fonction des situations (mandibule édentée ou non, mandibule atrophiée) et pour observer si la planification implantaire a un impact sur la technique de réalisation de la prothèse : est-ce que les techniques par CFAO, issue d'un modèle stéréolithographique ou issue du guide donnent des résultats différents entre elles et par rapport à des techniques de conversion ou des techniques d'empreintes post-opératoires ?

Les principaux résultats reportés sont le taux de survie ou de succès des implants ou de la prothèse et la perte d'os marginal.

La définition des survies ou succès diffèrent selon les études ou sont absentes ce qui peut introduire du biais de sélection des résultats avec une tendance à sélectionner les résultats positifs (83–85) :

- Agliardi *et al.* (82) :
  - o Succès de la prothèse : prothèse fonctionnelle, absence de mobilité et de douleur. Échec si la prothèse est enlevée quel qu'en soit la cause ;
  - o Survie des implants : « Pas d'image radioclaire péri-implantaire, pas de suppuration, de douleur, de signes de péri-implantite, de neuropathie ou de paresthésie » ;
- Pomares *et al.* (64) :
  - o Succès de la prothèse : prothèse stable, fonctionnelle, sans complication de fabrication ou de retrait.

D'après Papaspyridakos *et al.* (124), le taux de survie est défini comme le fait que la prothèse ou les implants restent en place à l'examen de visite avec ou sans complications. Et donc que le taux de survie implantaire affecte le taux de survie prothétique. De plus ils considèrent que le taux de survie ne reflète pas le taux de succès correspondant au taux d'implants et de prothèse qui n'ont eu aucun problème.

Selon Attard *et Zarb* (125), le succès en prothèse repose sur le fait qu'il n'y ai eu aucun changement dans le plan de traitement prothétique initial. Mais d'après les auteurs, il manque d'une définition commune en termes de survie et de succès.

Dans une autre étude (45), les auteurs notent que plus il y a de critères de succès, plus le taux de succès diminue. Et qu'il serait intéressant d'évaluer des résultats sur le complexe implanto-prothétique, considéré comme un tout et pas deux entités distinctes et indépendantes.

De plus les critères de succès font souvent l'impasse sur le ressenti subjectif du patient en termes de : confort, fonction, élocution, image sociale, inhibition sociale et inconfort psychologique (126).

L'étude de Ciabattoni *et al.* (84) rapporte un calcul des taux de survie par un statisticien indépendant ce qui limite le risque de biais de mesure des résultats. L'étude de Vasak *et al.* (85) précise la méthode de calcul des taux de survie par la *Altman's actuarial life table method*.

Concernant la perte d'os marginale, une étude ne rapporte pas ce résultat (83). Les autres études rapportent la perte d'os avec pour points de références le sommet de la crête et le col de l'implant. Une étude rapporte un résultat subjectif (perte osseuse d'environ une spire (64)) et les autres études réalisent des mesures. Ces mesures sont réalisées en mésial et distal de chaque implant par des personnes indépendantes (84,85) mais avec des méthodes différentes.

Donc il serait intéressant de réaliser un consensus sur la définition de la survie et du succès, leurs critères et les moyens de les mesurer pour comparer des études entre elles et recueillir des résultats avec moins de risque de biais. De plus pour la perte osseuse marginale il serait peut-être pertinent de réaliser le même protocole de mesure avec les mêmes points de repères.

Les résultats liés aux patients sont reportés dans 2 études (64,82). La première énonce un questionnaire de 21 questions mais ne précise pas la nature de ce questionnaire. A 1 an, elle reporte : une esthétique satisfaisante à 83%, une phonation satisfaisante à 73% et une mastication satisfaisante à 91%. La seconde étude rapporte des résultats subjectifs sans méthode de mesure : les patients sont très satisfaits et referaient la thérapeutique si elle était à refaire. D'après Yao *et al.* (127), l'impact sur la qualité de vie et la satisfaction du patient représente peu d'études et surtout des études récentes. Les auteurs précisent que :

- La satisfaction n'est pas clairement définie ;

- Des questionnaires de satisfaction différents sont utilisés dans les études (ex. : OHIP, OHIP 14) ;
- Le patient (comportement et caractéristiques socio-économiques), l'environnement de soins (public ou privé) et l'acte de soin influencent les résultats ;
- Les questions qui sont générales induisent du biais alors que les questions précises induisent une réponse plus réfléchie.

Donc les résultats de l'étude d'Agliardi *et al.* (82) doivent être pris avec précaution . Et les futures études devraient également s'intéresser à rapporter ce résultat en harmonisant les méthodes et les questionnaires.

Des résultats complémentaires, liés aux complications (hormis les échecs implantaires) ou à d'autres événements, sont rapportés dans plusieurs études, sauf celle de Ciabattoni *et al.* (84) :

- L'étude d'Agliardi *et al.* (82) rapporte :
  - Des paramètres de suivi : à 6 mois : moyenne de 15.3% pour l'indice de plaque et 5.0% pour l'indice de saignement ;
  - Qu'aucune complication n'est apparue lors du protocole chirurgicale et prothétique ;
- L'étude de Balshi *et al.* (83) rapporte le manque d'ajustage de deux prothèses à l'insertion ;
- L'étude de Pomares *et al.* (64) rapporte :
  - Des complications lors du protocole chirurgical ou prothétique : 3 fractures de guides chirurgicaux, travail de l'ajustage prothétique en retirant les cylindres provisoires ou pour 1 cas, en faisant une empreinte post-opératoire ;
  - Huit patients qui ont présenté une fracture de prothèse provisoire, réparées au fauteuil (les patients n'avaient pas respecté les instructions de nourriture molle pendant les 1<sup>er</sup> mois d'après les auteurs) ;
  - L'absence de complications (douleur, inflammation, hématome), de problèmes esthétiques, phonétiques ou masticatoires ;
  - Le temps de travail :
    - Temps de chirurgie : 15 à 45 min, avec l'insertion de la prothèse de 60 à 150 min ;
    - La prothèse est placée 3h après la chirurgie au maximum ;
    - Temps de travail global : 75 à 195 min ;
- L'étude de Vasak *et al.* (85) rapporte :
  - Des complications chirurgicales et prothétiques : un malaise hypoglycémique 3h après la mise en place de la prothèse, blessure muqueuse due à une vis d'ancrage ;
  - Des complications prothétiques : du fait de perte de vis répétées, une prothèse complète mise en charge immédiatement a été refaite, une autre a été reprise au laboratoire en raison d'une sensation subjective de manque d'espace pour la langue ;
  - Le temps de travail : planification faite en 40 min ; positionnement du guide ou de la prothèse 5 et 20 min (resp.) ;
  - 80% des guides chirurgicaux ont montré un bon ajustage (les autres ont été modifiés selon les recommandations du fabricant) ;
  - Des complications biologiques :
    - Pas de signe d'inflammation ou de douleur à 1 an pour 98% des patients
    - Gencive saine à 1 an pour 63% des patients ;
    - Saignement au sondage dans 49,1% à 1 an ;
    - Indice de plaque de 20% à 1 an ;

- Profondeur de poche  $\geq 3$  mm : 32 cas à 1 an ; profondeur de poche  $\geq 5$  mm : 7 cas à 1 an ;
- L'amélioration de l'esthétique et de la fonction mesuré par le dentiste : 97 et 93% (resp.) à 1 an ;
- Des signes de bruxisme reporté sur 1% des implants à 3, 6 et 12 mois
- L'absence d'impact de facteur de risque pour l'intervention (âge, sexe, position des implants, nombres d'implants, maladie parodontale, patients fumeurs).

Parmi ces études, seul celles de Pomares *et al.* (64) et celle de Vasak *et al.* (85) annoncent la recherche de complications dans le protocole d'étude. Or la prise en compte non systématique des effets indésirables peut sous-estimer leur fréquence et l'absence de mention de recherche de complications ne veut pas dire qu'il n'y a pas de complication.

Certains auteurs trouvent 40% de complications (128). Mais pour d'autres auteurs (45), les complications mineures réparées au fauteuil ne sont pas à comptabiliser dans les cas d'échecs contrairement aux complications majeures nécessitant de refaire la prothèse ou de repositionner des implants.

Un ensemble de complications pouvant survenir a déjà été décrit dans la littérature. Mais est-ce que toutes ces complications ont un impact sur la réussite de la mise en charge immédiate et comment mesurer cet impact ? De plus est-ce que le fait de comparer la survenue des complications ne permettrait pas de comparer les différentes techniques implantaires et prothétiques ?

Joda *et al.* (26) rapporte qu'il n'y a pas d'étude évaluant le coût direct de la planification, les rapports coût/temps et coût/bénéfices pour le patient et le dentiste. Donc les effets économiques en termes de gestion du temps et de coût de traitement ne sont clairement établis.

Dans une étude comparant un protocole en 1 temps chirurgicale (avec mise en place de vis de cicatrisation) et un protocole de mise en charge immédiate dans le cas d'une mandibule édentée (ou en voie d'édentation), il est montré dans le cas d'une mise en charge immédiate (41):

- Une réduction du temps de traitement de 4-5 heures ;
- Une augmentation du coût de laboratoire de 25% ;
- Une augmentation du coût des pièces prothétiques de 75%.

Donc il pourrait être intéressant de prendre en compte ces paramètres, qui sont accessibles facilement grâce aux logiciels de gestion (planning, devis...), pour recueillir des données économiques et des données permettant d'améliorer la gestion des flux de travail.

Dans cette revue systématique, le nombre d'essai avec une méthodologie robuste reste faible. L'analyse des études existantes montrent la difficulté liée à la conception différente des recherches, l'hétérogénéité dans la définition et la mesure de résultats. De plus l'analyse de la qualité montre un faible niveau de preuve apporté par les études et un risque de biais modéré à critique. Donc les très bons résultats évoqués quant aux succès ou survie des implants ou de la prothèse et quant à la perte d'os marginale doivent être pris avec précaution.

Les 5 études non randomisées présentent néanmoins des résultats pouvant être utiles pour indiquer la méthode de conception d'une étude randomisée (faire une randomisation et pour chaque groupe une technique de provisoire, par ex.). La randomisation évite l'influence de facteurs pronostics connus ou inconnu. En effet, il est possible de réaliser des essais cliniques randomisés ou des suivis de cohorte pour les études interventionnelles pour donner plus de niveau de preuve aux études et ainsi aux résultats.

Dans le cadre de la conférence de consensus de l'EAO en 2014 (13), les auteurs proposent de réaliser de futures études dans le cadre de la planification, et de :

- Mieux identifier les patients qui peuvent obtenir ces techniques ;
- Mieux identifier la réduction du stress chez le praticien ;
- Chercher à réduire le nombre d'étape pré-op ;



- Identifier toutes les erreurs possibles durant la planification et chercher à voir si certaines n'ont pas d'impact ;
- Rechercher des résultats pour valider l'utilisation de la CFAO :
  - o Survie de la prothèse ;
  - o Paramètres esthétiques, techniques et biologiques ;
  - o Efficacité, efficacité (rapport coût/bénéfice) ;
- Réaliser des études de cohortes, contrôlées, randomisées avec un nombre de patients suffisant et un suivi à long terme ;
- Standardiser la terminologie, les techniques et les outils ;
- Une meilleure indexation des études pour correctement identifier les études disponibles.

Six années après la conférence de consensus la demande de ce type d'étude semble toujours d'actualité et semble pertinente pour évaluer l'apport de la planification dans la réalisation de prothèse provisoire complète par comparaison à des techniques conventionnelles.

La Conférence de consensus de l'EAO en 2018 (128) se rapportant au flux de travail numérique préconise la comparaison d'études utilisant différents systèmes, différents opérateurs et rapportant les résultats cliniques, liés au patient et les rapports d'efficacité en fonction du temps de travail et du coût.

## 5. Conclusion

Dans le contexte d'une réhabilitation complète fixée sur implants à la mandibule, avec planification, chirurgie guidée et mise en charge immédiate d'une prothèse provisoire, la revue systématique a mis en évidence des études de faible niveau de preuve, hétérogènes et avec un risque de biais. La revue systématique ne permet pas de mettre en évidence un éventuel avantage ou défaut de la planification entre les différentes techniques de réalisation de prothèses provisoires.

Des études à plus haut niveau de preuve sont nécessaires pour étudier plus précisément les techniques de conception des prothèses provisoires et leur caractéristiques (survie, coût, temps...) et pour comparer ces techniques les unes aux autres. De plus une définition commune des résultats et leur méthode de mesure doit être prise en compte.

## **V. Bibliographie**

1. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg.* déc 1981;10(6):387-416.
2. Adell R, Eriksson B, Lekholm U, Brånemark PI, Jemt T. Long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1990;5(4):347-59.
3. Ericsson I, Randow K, Glantz PO, Lindhe J, Nilner K. Clinical and radiographical features of submerged and nonsubmerged titanium implants. *Clin Oral Implants Res.* sept 1994;5(3):185-9.
4. Brånemark PI, Engstrand P, Ohnells LO, Gröndahl K, Nilsson P, Hagberg K, et al. Brånemark Novum: a new treatment concept for rehabilitation of the edentulous mandible. Preliminary results from a prospective clinical follow-up study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 1999;1(1):2-16.
5. Postaire M, Daas M, Dada K. Prothèses et implants pour l'édenté complet mandibulaire. Paris: Quintessence International; 2006.
6. Chow J, Hui E, Liu J, Li D, Wat P, Li W, et al. The Hong Kong Bridge Protocol. Immediate loading of mandibular Brånemark fixtures using a fixed provisional prosthesis: preliminary results. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2001;3(3):166-74.
7. Maló P, Rangert B, Nobre M. « All-on-Four » immediate-function concept with Brånemark System implants for completely edentulous mandibles: a retrospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2003;5 Suppl 1:2-9.
8. Krekmanov L, Kahn M, Rangert B, Lindström H. Tilting of posterior mandibular and maxillary implants for improved prosthesis support. *Int J Oral Maxillofac Implants.* juin 2000;15(3):405-14.
9. D'haese J, Ackhurst J, Wismeijer D, De Bruyn H, Tahmaseb A. Current state of the art of computer-guided implant surgery. *Periodontol 2000.* 2017;73(1):121-33.
10. Tahmaseb A, Wu V, Wismeijer D, Coucke W, Evans C. The accuracy of static computer-aided implant surgery: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res.* oct 2018;29 Suppl 16:416-35.
11. Wismeijer D, Joda T, Flügge T, Fokas G, Tahmaseb A, Bechelli D, et al. Group 5 ITI Consensus Report: Digital technologies. *Clin Oral Implants Res.* oct 2018;29 Suppl 16:436-42.
12. Wismeijer D, Brägger U, Evans C, Kapos T, Kelly JR, Millen C, et al. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding restorative materials and techniques for implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29 Suppl:137-40.
13. Hämmerle CHF, Cordaro L, van Assche N, Benic GI, Bornstein M, Gamper F, et al. Digital technologies to support planning, treatment, and fabrication processes and

- outcome assessments in implant dentistry. Summary and consensus statements. The 4th EAO consensus conference 2015. *Clin Oral Implants Res.* sept 2015;26 Suppl 11:97-101.
14. Daas Marwan, Postaire Michel, Brutus Vincent, Dada Karim, Vicaud Frédéric, Raux Didier. *Les traitements implantaire avec Nobelguide(TM)*. Paris: Ed. Quintessence International; 2008.
  15. Davarpanah M. *Implantologie assistée par ordinateur*. Rueil-Malmaison: Éd. CdP; 2011.
  16. Vercruyssen M, Laleman I, Jacobs R, Quirynen M. Computer-supported implant planning and guided surgery: a narrative review. *Clin Oral Implants Res.* sept 2015;26 Suppl 11:69-76.
  17. Liang X, Lambrichts I, Sun Y, Denis K, Hassan B, Li L, et al. A comparative evaluation of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) and Multi-Slice CT (MSCT). Part II: On 3D model accuracy. *Eur J Radiol.* août 2010;75(2):270-4.
  18. Bornstein MM, Al-Nawas B, Kuchler U, Tahmaseb A. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding contemporary surgical and radiographic techniques in implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29 Suppl:78-82.
  19. Fokas G, Vaughn VM, Scarfe WC, Bornstein MM. Accuracy of linear measurements on CBCT images related to presurgical implant treatment planning: A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* oct 2018;29 Suppl 16:393-415.
  20. Makins SR. Artifacts interfering with interpretation of cone beam computed tomography images. *Dent Clin North Am.* juill 2014;58(3):485-95.
  21. Gallucci G, Evans C, Tahmaseb A. *Digital Workflows in Implant Dentistry* [Internet]. Quintessence Publishing. Berlin; 2019 [cité 18 sept 2019]. 285 p. (ITI Treatment Guide; vol. 11). Disponible sur: <https://www.iti.org/TGV11>
  22. Schneider D, Marquardt P, Zwahlen M, Jung RE. A systematic review on the accuracy and the clinical outcome of computer-guided template-based implant dentistry. *Clin Oral Implants Res.* sept 2009;20 Suppl 4:73-86.
  23. Bornstein MM, Scarfe WC, Vaughn VM, Jacobs R. Cone beam computed tomography in implant dentistry: a systematic review focusing on guidelines, indications, and radiation dose risks. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29 Suppl:55-77.
  24. Wismeijer D, Casentini P, Gallucci G, Chiapasco M. *Protocoles de mises en charge en implantologie dentaire - Patients édentés*. Quintessence Publishing. Berlin; 248 p. (ITI Treatment Guide; vol. 4).
  25. Mora MA, Chenin DL, Arce RM. Software tools and surgical guides in dental-implant-guided surgery. *Dent Clin North Am.* juill 2014;58(3):597-626.
  26. Joda T, Derksen W, Wittneben JG, Kuehl S. Static computer-aided implant surgery (s-CAIS) analysing patient-reported outcome measures (PROMs), economics and surgical complications: A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* oct 2018;29 Suppl 16:359-73.

27. Jokstad A. Computer-assisted technologies used in oral rehabilitation and the clinical documentation of alleged advantages - a systematic review. *J Oral Rehabil.* avr 2017;44(4):261-90.
28. Delben JA, Goiato MC, Pellizzer EP, Magro Filho O. Planning for immediate loading of implant-supported prostheses: literature review. *J Oral Implantol.* sept 2012;38 Spec No:504-8.
29. Tahmaseb A, Wismeijer D, Coucke W, Derksen W. Computer technology applications in surgical implant dentistry: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29 Suppl:25-42.
30. Jacobs R, Adriansens A, Verstreken K, Suetens P, van Steenberghe D. Predictability of a three-dimensional planning system for oral implant surgery. *Dento Maxillo Facial Radiol.* mars 1999;28(2):105-11.
31. Esposito M, Grusovin MG, Willings M, Coulthard P, Worthington HV. The effectiveness of immediate, early, and conventional loading of dental implants: a Cochrane systematic review of randomized controlled clinical trials. *Int J Oral Maxillofac Implants.* déc 2007;22(6):893-904.
32. Morton D, Gallucci G, Lin W-S, Pjetursson B, Polido W, Roehling S, et al. Group 2 ITI Consensus Report: Prosthodontics and implant dentistry. *Clin Oral Implants Res.* oct 2018;29 Suppl 16:215-23.
33. Gallucci GO, Benic GI, Eckert SE, Papaspyridakos P, Schimmel M, Schrott A, et al. Consensus statements and clinical recommendations for implant loading protocols. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29 Suppl:287-90.
34. Duyck J, Vandamme K. The effect of loading on peri-implant bone: a critical review of the literature. *J Oral Rehabil.* oct 2014;41(10):783-94.
35. Jean-Paul Louis. Traiter l'édenté total. *Espace ID*; 2016. 334 p.
36. Jiménez-López V, Aidan N. Mise en charge immédiate en implantologie: aspects chirurgicaux, prothétiques, occlusaux et de laboratoire. Paris; Berlin; Chicago: Quintessence international; 2004.
37. Suarez-Feito J-M, Sicilia A, Angulo J, Banerji S, Cuesta I, Millar B. Clinical performance of provisional screw-retained metal-free acrylic restorations in an immediate loading implant protocol: a 242 consecutive patients' report. *Clin Oral Implants Res.* déc 2010;21(12):1360-9.
38. Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Tilted versus axially placed dental implants: a meta-analysis. *J Dent.* févr 2015;43(2):149-70.
39. Jiménez-López V, Aidan N. Mise en charge immédiate en implantologie: aspects chirurgicaux, prothétiques, occlusaux et de laboratoire. Paris; Berlin; Chicago: Quintessence international; 2004.

40. Maló P, De Araújo Nobre M, Gonçalves Y, Lopes A, Ferro A. Immediate Function of Anodically Oxidized Surface Implants (TiUnite™) for Fixed Prosthetic Rehabilitation: Retrospective Study with 10 Years of Follow-Up. *BioMed Res Int.* 1 janv 2016;2016:1-11.
41. Davarpanah M, Szmukler-Moncler S, Rajzbaum P, Sater S, Zyman P, Jakubowicz-Kohen B. Manuel d'implantologie clinique: consolidation des savoirs et ouvertures sur l'avenir. 2018.
42. De Bruyn H, Raes S, Ostman P-O, Cosyn J. Immediate loading in partially and completely edentulous jaws: a review of the literature with clinical guidelines. *Periodontol 2000.* oct 2014;66(1):153-87.
43. Papaspyridakos P, Chen C-J, Chuang S-K, Weber H-P. Implant loading protocols for edentulous patients with fixed prostheses: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29 Suppl:256-70.
44. Zarb GA, Albrektsson T. Towards optimized treatment outcomes for dental implants. *J Prosthet Dent.* déc 1998;80(6):639-40.
45. Papaspyridakos P, Chen C-J, Singh M, Weber H-P, Gallucci GO. Success criteria in implant dentistry: a systematic review. *J Dent Res.* mars 2012;91(3):242-8.
46. Papaspyridakos P, Chen C-J, Chuang S-K, Weber H-P. Implant loading protocols for edentulous patients with fixed prostheses: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29 Suppl:256-70.
47. Tavitian Patrick , Hüe Olivier , Zarb George A, Klineberg Iven, Antezack Angéline , Armand Serge, et al. Prothèses supra-implantaires : données et conceptions actuelles . Malakoff: Malakoff : Éditions CdP; 2017.
48. Mericske-Stern R, Worni A. Optimal number of oral implants for fixed reconstructions: a review of the literature. *Eur J Oral Implantol.* 2014;7 Suppl 2:S133-153.
49. Berglundh T, Persson L, Klinge B. A systematic review of the incidence of biological and technical complications in implant dentistry reported in prospective longitudinal studies of at least 5 years. *J Clin Periodontol.* 2002;29 Suppl 3:197-212; discussion 232-233.
50. Santosa RE. Provisional restoration options in implant dentistry. *Aust Dent J.* sept 2007;52(3):234-42; quiz 254.
51. Misch CM. Immediate loading of definitive implants in the edentulous mandible using a fixed provisional prosthesis: The denture conversion technique. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* sept 2004;62(9 Suppl 2):106-15.
52. Ostman P-O, Hellman M, Sennerby L, Wennerberg A. Temporary implant-supported prosthesis for immediate loading according to a chair-side concept: technical note and results from 37 consecutive cases. *Clin Implant Dent Relat Res.* mai 2008;10(2):71-7.
53. Horiuchi K, Uchida H, Yamamoto K, Sugimura M. Immediate loading of Brånemark system implants following placement in edentulous patients: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* déc 2000;15(6):824-30.

54. Grunder U. Immediate functional loading of immediate implants in edentulous arches: two-year results. *Int J Periodontics Restorative Dent.* déc 2001;21(6):545-51.
55. Oh J-H, An X, Jeong S-M, Choi B-H. A digital technique for fabricating an interim implant-supported fixed prosthesis immediately after implant placement in patients with complete edentulism. *J Prosthet Dent.* janv 2019;121(1):26-31.
56. Venezzè AC, Ghensi P, Stellini E, Magaz VR, Bressan E. Double Duplicate Technique for CAD/CAM Full-Arch Immediate Loading: A Technical Description and Case Report. *Int J Periodontics Restorative Dent.* avr 2018;38(2):209-16.
57. Yamada K, Hoshina H, Arashiyama T, Arasawa M, Arai Y, Uoshima K, et al. Immediate implant loading following computer-guided surgery. *J Prosthodont Res.* 1 oct 2011;55(4):262-5.
58. Balshi TJ, Wolfinger GJ, Alfano SG, Balshi SF. The Retread: A Definition and Retrospective Analysis of 205 Implant-Supported Fixed Prostheses. *Int J Prosthodont.* avr 2016;29(2):126-31.
59. Babbush CA, Kutsko GT, Brokloff J. The all-on-four immediate function treatment concept with NobelActive implants: a retrospective study. *J Oral Implantol.* août 2011;37(4):431-45.
60. Maló P, de Araújo Nobre M, Lopes A, Ferro A, Botto J. The All-on-4 treatment concept for the rehabilitation of the completely edentulous mandible: A longitudinal study with 10 to 18 years of follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res.* 28 mars 2019; 21(4):565-577.
61. Feine J, Abou-Ayash S, Al Mardini M, de Santana RB, Bjelke-Holtermann T, Bornstein MM, et al. Group 3 ITI Consensus Report: Patient-reported outcome measures associated with implant dentistry. *Clin Oral Implants Res.* oct 2018;29 Suppl 16:270-5.
62. Martin WC, Pollini A, Morton D. The influence of restorative procedures on esthetic outcomes in implant dentistry: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29 Suppl:142-54.
63. Leclercq P, Dohan SL, Dohan DM. Implantologie axiale : procédures chirurgicales et stratégies prothétiques. [www-em-Premiumcomdatatraitesmb28-53497](http://www.em-premium.com/traitements/mb28-53497) [Internet]. 22 déc 2016 [cité 27 mars 2020]; Disponible sur: <http://www.em-premium.com/article/1098016/resultatrecherche/3>
64. Pomares C, Pomares Puig C. A retrospective study of edentulous patients rehabilitated according to the « all-on-four » or the « all-on-six » immediate function concept using flapless computer-guided implant surgery. *Eur J Oral Implantol.* 2010;3(2):155-63.
65. Pjetursson BE, Thoma D, Jung R, Zwahlen M, Zembic A. A systematic review of the survival and complication rates of implant-supported fixed dental prostheses (FDPs) after a mean observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res.* oct 2012;23 Suppl 6:22-38.
66. Papaspyridakos P, Chen C-J, Chuang S-K, Weber H-P, Gallucci GO. A systematic review of biologic and technical complications with fixed implant rehabilitations for edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants.* févr 2012;27(1):102-10.

67. D'haese J, Van De Velde T, Komiyama A, Hultin M, De Bruyn H. Accuracy and complications using computer-designed stereolithographic surgical guides for oral rehabilitation by means of dental implants: a review of the literature. *Clin Implant Dent Relat Res.* juin 2012;14(3):321-35.
68. Coltro MPL, Ozkomur A, Villarinho EA, Teixeira ER, Vigo A, Shinkai RSA. Risk factor model of mechanical complications in implant-supported fixed complete dentures: A prospective cohort study. *Clin Oral Implants Res.* sept 2018;29(9):915-21.
69. Schneider D, Marquardt P, Zwahlen M, Jung RE. A systematic review on the accuracy and the clinical outcome of computer-guided template-based implant dentistry. *Clin Oral Implants Res.* sept 2009;20 Suppl 4:73-86.
70. Cid RMO, Stanley K, Cordero EB, Benfatti CAM, Bianchini MA. Influence of cantilever length and type of arch antagonist on bone loss in total implant-supported prostheses. *Acta Odontol Latinoam AOL.* 2014;27(3):131-6.
71. Kwon T, Bain PA, Levin L. Systematic review of short- (5-10 years) and long-term (10 years or more) survival and success of full-arch fixed dental hybrid prostheses and supporting implants. *J Dent.* oct 2014;42(10):1228-41.
72. Ressources pour revues systématiques | Bibliothèques du Centre universitaire de santé McGill [Internet]. [cité 21 mars 2020]. Disponible sur: [https://www.bibliothequescusm.ca/soutien-a-la-recherche/ressources-pour-revues-systematiques/?fbclid=IwAR11QDq3Mdg5G3gABqXjEN32H\\_kpdTWePMqCvj8hHt5bYK23IpAu7ale8Zo](https://www.bibliothequescusm.ca/soutien-a-la-recherche/ressources-pour-revues-systematiques/?fbclid=IwAR11QDq3Mdg5G3gABqXjEN32H_kpdTWePMqCvj8hHt5bYK23IpAu7ale8Zo)
73. Higgins JP, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page M, et al. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* version 6.0 (updated July 2019) [Internet]. Cochrane; 2019. Disponible sur: [www.training.cochrane.org/handbook](http://www.training.cochrane.org/handbook)
74. Centre for Reviews and Dissemination, éditeur. *CRD's guidance for undertaking reviews in healthcare.* 3. ed. York: York Publ. Services; 2009. 281 p. (Systematic reviews).
75. Guide d'analyse de la littérature et gradation des recommandations - Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé (ANAES). *Acta Endosc.* avr 1998;28(2):151-5.
76. Dagenais P, Martin V, Renaud J. Les normes de production des revues systématiques - Guide méthodologique [Internet]. 2013. Disponible sur: <https://www.bibliothequescusm.ca/soutien-a-la-recherche/ressources-pour-revues-systematiques/>
77. Gedda M. Traduction française des lignes directrices PRISMA pour l'écriture et la lecture des revues systématiques et des méta-analyses. *Kinésithérapie Rev.* janv 2015;15(157):39-44.

78. draw.io [Internet]. [cité 28 mars 2020]. Disponible sur: <https://app.diagrams.net/>
79. Data extraction forms [Internet]. [cité 20 févr 2020]. Disponible sur: [/data-extraction-forms](#)
80. Risk of bias tools [Internet]. [cité 26 mars 2020]. Disponible sur: <https://sites.google.com/site/riskofbiastool/welcome>
81. Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique - État des lieux [Internet]. Haute Autorité de Santé. [cité 26 mars 2020]. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/jcms/c\\_1600564/fr/niveau-de-preuve-et-gradation-des-recommandations-de-bonne-pratique-etat-des-lieux](https://www.has-sante.fr/jcms/c_1600564/fr/niveau-de-preuve-et-gradation-des-recommandations-de-bonne-pratique-etat-des-lieux)
82. Agliardi E, Clericò M, Ciancio P, Massironi D. Immediate loading of full-arch fixed prostheses supported by axial and tilted implants for the treatment of edentulous atrophic mandibles. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. avr 2010;41(4):285-93.
83. Balshi SF, Wolfinger GJ, Balshi TJ. Guided implant placement and immediate prosthesis delivery using traditional brånemark system abutments : A pilot study of 23 patients . *Implant Dent*. 2008;17(2):128-35.
84. Ciabattoni G, Acocella A, Sacco R. Immediately restored full arch-fixed prosthesis on implants placed in both healed and fresh extraction sockets after computer -planned flapless guided surgery . A 3-year follow-up study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2017;19(6):997-1008.
85. Vasak C, Kohal RJ, Lettner S, Rohner D, Zechner W. Clinical and radiological evaluation of a template-guided (NobelGuide™) treatment concept. *Clin Oral Implants Res*. 1 janv 2014;25(1):116-23.
86. Sterne JA, Hernán MA, Reeves BC, Savović J, Berkman ND, Viswanathan M, et al. ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. *BMJ*. 12 oct 2016;i4919.
87. McGuinness LA. robvis: An R package and web application for visualising risk-of-bias assessments [Internet]. 2019. Disponible sur: <https://github.com/mcguinlu/robvis>
88. Sterne JA, Hernán MA, McAleenan A, Reeves BC, Higgins JP. Chapter 25: Assessing risk of bias in a non-randomized study. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions version 6.0 (updated July 2019)* [Internet]. Cochrane; 2019. Disponible sur: [www.training.cochrane.org/handbook](http://www.training.cochrane.org/handbook)
89. Edwards P, Clarke M, DiGuseppi C, Pratap S, Roberts I, Wentz R. Identification of randomized controlled trials in systematic reviews: accuracy and reliability of screening records. *Stat Med*. 2002;21(11):1635-40.
90. Jaffin RA, Kumar A, Berman CL. Immediate loading of implants in partially and fully edentulous jaws: a series of 27 case reports. *J Periodontol*. mai 2000;71(5):833-8.
91. Malo P, Nobre M de A, Lopes A. Immediate rehabilitation of completely edentulous arches with a four-implant prosthesis concept in difficult conditions : an open cohort study with a mean follow-up of 2 years. *Int J Oral Maxillofac Implants*. oct 2012;27(5):1177-90.



92. Scala R, Cucchi A, Ghensi P, Vartolo F. Clinical evaluation of satisfaction in patients rehabilitated with an immediately loaded implant-supported prosthesis: a controlled prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. août 2012;27(4):911-9.
93. Van de Velde T, Collaert B, Sennerby L, De Bruyn H. Effect of Implant Design on Preservation of Marginal Bone in the Mandible. *Clin Implant Dent Relat Res*. 1 juin 2010 ;12(2):134-41.
94. van der Meulen P, van der Linden W, van Eeden R. Optimal Restoration of Dental Esthetics and Function with Advanced Implant-Supported Prostheses: A Clinical Report. *J Prosthodont*. 2012;21(5):393-9.
95. Maló P, Nobre M de A, Petersson U, Wigren S. A pilot study of complete edentulous rehabilitation with immediate function using a new implant design: case series. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2006;8(4):223-32.
96. Francetti L, Agliardi E, Testori T, Romeo D, Taschieri S, Del Fabbro M. Immediate rehabilitation of the mandible with fixed full prosthesis supported by axial and tilted implants: interim results of a single cohort prospective study. *Clin Implant Dent Relat Res*. déc 2008;10(4):255-63.
97. Venezze AC, Ghensi P, Stellini E, Magaz VR, Bressan E. Double Duplicate Technique for CAD/CAM Full-Arch Immediate Loading: A Technical Description and Case Report. *Int J Periodontics Restorative Dent*. avr 2018;38(2):209-16.
98. Van de Velde T, Collaert B, De Bruyn H. Immediate loading in the completely edentulous mandible: technical procedure and clinical results up to 3 years of functional loading. *Clin Oral Implants Res*. juin 2007;18(3):295-303.
99. Rodrigues AHC, Morgano SM, Guimarães MM, Ankly R. Laboratory-processed acrylic resin provisional restoration with cast metal substructure for immediately loaded implants. *J Prosthet Dent*. déc 2003;90(6):600-4.
100. Shao J, Xue C, Zhang H, Li L. Full-Arch Implant-Supported Rehabilitation Guided by a Predicted Lateral Profile of Soft Tissue. *J Prosthodont*. 2019;28(7):731-6.
101. Slauch RW, Bidra AS, Wolfinger GJ, Kuo C-L. Relationship between Radiographic Misfit and Clinical Outcomes in Immediately Loaded Complete -Arch Fixed Implant-Supported Prostheses in Edentulous Patients. *J Prosthodont*. 2019;28(8):861-7.
102. Romanos GE, Gaertner K, Nentwig GH. Long-term evaluation of immediately loaded implants in the edentulous mandible using fixed bridges and platform shifting. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2014;16(4):601-8.
103. Paspaspyridakos P, Rajput N, Kudara Y, Weber H-P. Digital Workflow for Fixed Implant Rehabilitation of an Extremely Atrophic Edentulous Mandible in Three Appointments. *J Esthet Restor Dent*. 6 mai 2017;29(3):178-88.
104. Paniz G, Chierico A, Tomasi P, Cuel S. A technique for immediate occlusal implant loading of a completely edentulous mandible: a clinical report. *J Prosthet Dent*. avr 2012; 107(4):221-6.

105. Padilha P, Marques I, Canta J, Chen A, Fialho J, Francisco H, et al. Implant survival rates of full arch immediate loaded implants in a post-graduate implant training program – An update. *Clin Oral Implants Res.* 2019;30(S19):373-373.
106. ELsyad MA, Alameldeen HE, Elsaih EA. Four-implant-supported fixed prosthesis and milled bar overdentures for rehabilitation of the edentulous mandible : A 1-year randomized controlled clinical and radiographic study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2019;34(6).
107. Browaeys H, Dierens M, Ruyffelaert C, Matthijs C, De Bruyn H, Vandeweghe S. Ongoing Crestal Bone Loss around Implants Subjected to Computer-Guided Flapless Surgery and Immediate Loading Using the All-on-4® Concept. *Clin Implant Dent Relat Res.* 1 oct 2015;17(5):831-43.
108. Gallucci GO, Bernard J-P, Bertosa M, Belser UC. Immediate loading with fixed screw-retained provisional restorations in edentulous jaws: the pickup technique . *Int J Oral Maxillofac Implants.* août 2004;19(4):524-33.
109. Gallucci GO, Bernard J-P, Belser UC. Treatment of completely edentulous patients with fixed implant-supported restorations: three consecutive cases of simultaneous immediate loading in both maxilla and mandible . *Int J Periodontics Restorative Dent.* févr 2005;25(1):27-37.
110. Balshi SF, Wolfinger GJ, Balshi TJ. Surgical Planning and Prosthesis Construction Using Computed Tomography, CAD/CAM Technology, and the Internet for Immediate Loading of Dental Implants. *J Esthet Restor Dent.* 2006;18(6):312-23.
111. Balshi SF, Wolfinger GJ, Balshi TJ. A protocol for immediate placement of a prefabricated screw-retained provisional prosthesis using computed tomography and guided surgery and incorporating planned alveoplasty . *Int J Periodontics Restorative Dent.* févr 2011;31(1):49-55.
112. Allum SR. Immediately loaded full-arch provisional implant restorations using CAD/CAM and guided placement : maxillary and mandibular case reports. *Br Dent J.* 12 avr 2008;204(7):377-81.
113. Abboud M, Wahl G, Calvo-Guirado JL, Orentlicher G. Application and success of two stereolithographic surgical guide systems for implant placement with immediate loading. *Int J Oral Maxillofac Implants.* juin 2012;27(3):634-43.
114. Landázuri -Del Barrio RA, Cosyn J, De Paula WN, De Bruyn H, Marcantonio E. A prospective study on implants installed with flapless-guided surgery using the all-on-four concept in the mandible. *Clin Oral Implants Res.* avr 2013;24(4):428-33.
115. Meloni SM, De Riu G, Pisano M, Dell'aversana Orabona G, Piombino P, Salzano G, et al. Computer-assisted implant surgery and immediate loading in edentulous ridges with dental fresh extraction sockets. Two years results of a prospective case series study. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* nov 2013;17(21):2968-73.
116. Meloni SM, De Riu G, Pisano M, Tullio A. Full arch restoration with computer-assisted implant surgery and immediate loading in edentulous ridges with dental fresh extraction

- sockets. One year results of 10 consecutively treated patients: guided implant surgery and extraction sockets. *J Maxillofac Oral Surg.* sept 2013;12(3):321-5.
117. Amorfini L, Storelli S, Romeo E. Rehabilitation of a dentate mandible requiring a full arch rehabilitation. Immediate loading of a fixed complete denture on 8 implants placed with a bone-supported surgical computer-planned guide: a case report. *J Oral Implantol.* mars 2011;37 Spec No:106-13.
  118. Baumgarten HS, Othman B. Minimally Invasive Implant Surgery and Immediate Loading: Surgical and Prosthetic Techniques. *Clin Adv Periodontics.* 1 mai 2013;3(2):89-94.
  119. Oh J-H, An X, Jeong S-M, Choi B-H. A digital technique for fabricating an interim implant-supported fixed prosthesis immediately after implant placement in patients with complete edentulism. *J Prosthet Dent.* janv 2019;121(1):26-31.
  120. Lewis RC, Harris BT, Sarno R, Morton D, Llop DR, Lin W-S. Maxillary and mandibular immediately loaded implant-supported interim complete fixed dental prostheses on immediately placed dental implants with a digital approach: A clinical report. *J Prosthet Dent.* sept 2015;114(3):315-22.
  121. Harris BT, Montero D, Grant GT, Morton D, Llop DR, Lin W-S. Creation of a 3-dimensional virtual dental patient for computer-guided surgery and CAD-CAM interim complete removable and fixed dental prostheses: A clinical report. *J Prosthet Dent.* févr 2017;117(2):197-204.
  122. Charette JR, Goldberg J, Harris BT, Morton D, Llop DR, Lin W-S. Cone beam computed tomography imaging as a primary diagnostic tool for computer-guided surgery and CAD-CAM interim removable and fixed dental prostheses. *J Prosthet Dent.* août 2016;116(2):157-65.
  123. Chao D, Crockett R, Wu B, Shah K. Digital workflow for predictable immediate loading in the mandible by using a shape memory dental implant abutment system: A clinical report. *J Prosthet Dent.* 2019;
  124. Papaspyridakos P, Mokti M, Chen C-J, Benic GI, Gallucci GO, Chronopoulos V. Implant and prosthodontic survival rates with implant fixed complete dental prostheses in the edentulous mandible after at least 5 years: a systematic review. *Clin Implant Dent Relat Res.* oct 2014;16(5):705-17.
  125. Attard NJ, Zarb GA. Long-term treatment outcomes in edentulous patients with implant-fixed prostheses: the Toronto study. *Int J Prosthodont.* août 2004;17(4):417-24.
  126. Babbush CA. Posttreatment quantification of patient experiences with full-arch implant treatment using a modification of the OHIP-14 questionnaire. *J Oral Implantol.* juin 2012; 38(3):251-60.
  127. Yao CJ, Cao C, Bornstein MM, Mattheos N. Patient-reported outcome measures of edentulous patients restored with implant-supported removable and fixed prostheses: A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* oct 2018;29 Suppl 16:241-54.

128. Conventional vs digital workflows : Key points for clinical practice - European Association for Osseointegration [Internet]. [cité 20 mars 2020]. Disponible sur: <https://www.eao.org/mpage/kpfcpr-re-conventional>
129. Cannizzaro G, Felice P, Lazzarini M, Ferri V, Leone M, Trullenque-Eriksson A, et al. Immediate loading of two flapless placed mandibular implants supporting cross-arch fixed prostheses : A 5-year follow -up prospective single cohort study . *Eur J Oral Implantol*. 2016;9 Suppl 1(2):165-77.
130. Marcos Mezzari L, Tochetto Primo B, Serra Bavaresco C, Caminha R, Gomes Rivaldo E . Rehabilitation of the edentulous mandible with an immediately loaded full-arch fixed prosthesis supported by three implants: A 5-year retrospective analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2019;34(3):719-25.
131. Gualini F, Gualini G, Cominelli R, Lekholm U. Outcome of Brånemark Novum® Implant Treatment in Edentulous Mandibles: A Retrospective 5-Year Follow-Up Study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2009;11(4):330-7.
132. Aalam A-A, Nowzari H, Krivitsky A. Functional restoration of implants on the day of surgical placement in the fully edentulous mandible : a case series. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2005;7(1):10-6.
133. Agliardi E, Panigatti S, Clericò M, Villa C, Malò P. Immediate rehabilitation of the edentulous jaws with full fixed prostheses supported by four implants: interim results of a single cohort prospective study. *Clin Oral Implants Res*. mai 2010;21(5):459-65.
134. Alfadda SA. A randomized controlled clinical trial of edentulous patients treated with immediately loaded implant-supported mandibular fixed prostheses. *Clin Implant Dent Relat Res*. déc 2014;16(6):806-16.
135. Becker W, Becker BE, Huffstetler S. Early functional loading at 5 days for Branemark implants placed into edentulous mandibles : A prospective , open-ended, longitudinal study. *J Periodontol*. 2003;74(5):695-702.
136. Capelli M, Zuffetti F, Del Fabbro M, Testori T. Immediate rehabilitation of the completely edentulous jaw with fixed prostheses supported by either upright or tilted implants : a multicenter clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. août 2007;22(4): 639-44.
137. Chow J, Hui E, Liu J, Li D, Wat P, Li W, et al. The Hong Kong Bridge Protocol . Immediate loading of mandibular Brånemark fixtures using a fixed provisional prosthesis: preliminary results. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2001;3(3):166-74.
138. Cooper LF, Rahman A, Moriarty J, Chaffee N, Sacco D. Immediate mandibular rehabilitation with endosseous implants : simultaneous extraction , implant placement , and loading. *Int J Oral Maxillofac Implants*. août 2002;17(4):517-25.
139. Crespi R, Capparè P, Gherlone E, Romanos GE. Immediate occlusal loading of implants placed in fresh sockets after tooth extraction . *Int J Oral Maxillofac Implants*. déc 2007;22(6):955-62.

140. Degidi M, Gehrke P, Spanel A, Piattelli A. Syncrystallization : a technique for temporization of immediately loaded implants with metal-reinforced acrylic resin restorations. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2006;8(3):123-34.
141. Degidi M, Perrotti V, Piattelli A. Immediately Loaded Titanium Implants with a Porous Anodized Surface with at Least 36 Months of Follow-Up. *Clin Implant Dent Relat Res.* 1 déc 2006;8(4):169-77.
142. Degidi M, Daprile G, Piattelli A. Implants inserted with low insertion torque values for intraoral welded full-arch prosthesis: 1-year follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res.* mai 2012;14 Suppl 1:e39-45.
143. Dime S, Ostrc T. Full mouth rehabilitation with immediate loaded dental implants – Case report. *Clin Oral Implants Res.* 2019;30(S19):509-509.
144. Drago CJ, Lazzara RJ. Immediate Occlusal Loading of Osseotite® Implants in Mandibular Edentulous Patients : A Prospective Observational Report with 18-Month Data. *J Prosthodont.* 2006;15(3):187-94.
145. Galindo DF, Butura CC. Immediately loaded mandibular fixed implant prostheses using the all-on-four protocol : a report of 183 consecutively treated patients with 1 year of function in definitive prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants.* juin 2012;27(3):628-33.
146. Hinze M, Thalmair T, Bolz W, Wachtel H. Immediate loading of fixed provisional prostheses using four implants for the rehabilitation of the edentulous arch : A prospective clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2010;25(5):1011-8.
147. Horiuchi K, Uchida H, Yamamoto K, Sugimura M. Immediate loading of Brånemark system implants following placement in edentulous patients: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* déc 2000;15(6):824-30.
148. Jokstad A, Alkumru H. Immediate function on the day of surgery compared with a delayed implant loading process in the mandible: a randomized clinical trial over 5 years. *Clin Oral Implants Res.* 1 déc 2014;25(12):1325-35.
149. Krennmair S, Seemann R, Weinländer M, Krennmair G, Piehslinger E. Immediately loaded distally cantilevered fixed mandibular prostheses supported by four implants placed in both in fresh extraction and healed sites : 2-year results from a prospective study. *Eur J Oral Implantol.* 2014;7(2):173-84.
150. Krennmair S, Weinländer M, Forstner T, Krennmair G, Stimmelmayer M. Factors affecting peri-implant bone resorption in four Implant supported mandibular full-arch restorations: a 3-year prospective study. *J Clin Periodontol.* 1 janv 2016;43(1):92-101.
151. Maló P, de Araújo Nobre M, Lopes A, Ferro A, Botto J. The All-on-4 treatment concept for the rehabilitation of the completely edentulous mandible: A longitudinal study with 10 to 18 years of follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res.* 28 mars 2019; 21(4):565-577
152. Menini M, Pesce P, Bagnasco F, Carossa M, Mussano F, Pera F. Evaluation of internal and external hexagon connections in immediately loaded full-arch rehabilitations : A within-person randomised split-mouth controlled trial. *Eur J Oral Implantol.* 2019;12(2):169-79.

153. Misch CE, Degidi M. Five-Year Prospective Study of Immediate/Early Loading of Fixed Prosthesis in Completely Edentulous Jaws with a Bone Quality-Based Implant System. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2003;5(1):17-9.
154. Nikellis I, Levi A, Nicolopoulos C. Immediate loading of 190 endosseous dental implants : a prospective observational study of 40 patient treatments with up to 2-year data. *Int J Oral Maxillofac Implants.* févr 2004;19(1):116-23.
155. Ostman P-O, Hellman M, Sennerby L, Wennerberg A. Temporary implant-supported prosthesis for immediate loading according to a chair-side concept: technical note and results from 37 consecutive cases. *Clin Implant Dent Relat Res.* mai 2008;10(2):71-7.
156. Pozzi A, Tallarico M, Moy PK. The Implant Biologic Pontic Designed Interface : Description of the Technique and Cone-Beam Computed Tomography Evaluation. *Clin Implant Dent Relat Res.* 1 oct 2015;17(S2):e711-20.
157. Testori T, Del Fabbro M, Galli F, Francetti L, Taschieri S, Weinstein R. Immediate occlusal loading the same day or the after implant placement: comparison of 2 different time frames in total edentulous lower jaws. *J Oral Implantol.* 2004;30(5):307-13.
158. Testori T, Del Fabbro M, Szmukler-Moncler S, Francetti L, Weinstein RL. Immediate occlusal loading of Osseotite implants in the completely edentulous mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants.* août 2003;18(4):544-51.
159. Testori T, Zuffetti F, Capelli M, Galli F, Weinstein RL, Del Fabbro M. Immediate versus conventional loading of post-extraction implants in the edentulous jaws. *Clin Implant Dent Relat Res.* déc 2014;16(6):926-35.
160. Weinstein R, Agliardi E, Fabbro MD, Romeo D, Francetti L. Immediate rehabilitation of the extremely atrophic mandible with fixed full-prosthesis supported by four implants. *Clin Implant Dent Relat Res.* juin 2012;14(3):434-41.
161. Chee W, Jivraj S. Efficiency of Immediately Loaded Mandibular Full-Arch Implant Restorations. *Clin Implant Dent Relat Res.* 1 mai 2003;5(1):52-6.
162. Grunder U. Immediate functional loading of immediate implants in edentulous arches: two-year results. *Int J Periodontics Restorative Dent.* déc 2001;21(6):545-51.
163. Gillot L, Noharet R, Buti J, Cannas B. A retrospective cohort study of 105 patients rehabilitated with immediately loaded mandibular cross-arch bridges in combination with immediate implant placement. *Eur J Oral Implantol.* 2011;4(3):247-53.
164. De Bruyn H, Van de Velde T, Collaert B. Immediate functional loading of TiOblast dental implants in full-arch edentulous mandibles: a 3-year prospective study. *Clin Oral Implants Res.* juill 2008;19(7):717-23.
165. Chowdhary R, Kumararama SS. "Simpli5y" a novel concept for fixed rehabilitation of completely edentulous maxillary and mandibular edentulous arches : A 3-year randomized clinical trial, supported by a numerical analysis. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2018;20(5):749-55.

166. Calvo-Guirado JL, Troiano M, López-López PJ, Ramírez-Fernandez MP, de Val JEMS, Marin JMG, et al. Different configuration of socket shield technique in peri-implant bone preservation: An experimental study in dog mandible. *Ann Anat - Anat Anz.* nov 2016;208:109-15.
167. Östman P-O, Hellman M, Sennerby L. Ten Years Later. Results from a Prospective Single-Centre Clinical Study on 121 Oxidized (TiUnite™) Brånemark Implants in 46 Patients. *Clin Implant Dent Relat Res.* 1 déc 2012;14(6):852-60.
168. Browaeys H, Defrancq J, Dierens MCA, Miremadi R, Vandeweghe S, Van de Velde T, et al. A retrospective analysis of early and immediately loaded osseointegrated implants in cross-arch rehabilitations in edentulous maxillas and mandibles up to 7 years. *Clin Implant Dent Relat Res.* juin 2013;15(3):380-9.
169. Eckert SE, Hueler G, Sandler N, Elkattah R, McNeil DC. Immediately loaded fixed full-arch implant-retained prosthesis: Clinical analysis when using a moderate insertion torque. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2019;34(3):737-44.
170. Engquist B, Åstrand P, Anzén B, Dahlgren S, Engquist E, Feldmann H, et al. Simplified Methods of Implant Treatment in the Edentulous Lower Jaw: A 3-Year Follow-Up Report of a Controlled Prospective Study of One-Stage versus Two-Stage Surgery and Early Loading. *Clin Implant Dent Relat Res.* 1 avr 2005;7(2):95-104.
171. Ibañez JC, Tahhan MJ, Zamar JA, Menendez AB, Juaneda AM, Zamar NJ, et al. Immediate Occlusal Loading of Double Acid-Etched Surface Titanium Implants in 41 Consecutive Full-Arch Cases in the Mandible and Maxilla: 6- to 74-Month Results. *J Periodontol.* 2005;76(11):1972-81.
172. Pettersson P, Sennerby L. A 5-Year Retrospective Study on Replace Select Tapered Dental Implants. *Clin Implant Dent Relat Res.* 1 avr 2015;17(2):286-95.
173. Testori T, Meltzer A, Del Fabbro M, Zuffetti F, Troiano M, Francetti L, et al. Immediate occlusal loading of Osseointegrated implants in the lower edentulous jaw. A multicenter prospective study. *Clin Oral Implants Res.* juin 2004;15(3):278-84.
174. Strietzel FP, Karmon B, Lorean A, Fischer PP. Implant-prosthetic rehabilitation of the edentulous maxilla and mandible with immediately loaded implants: preliminary data from a retrospective study, considering time of implantation. *Int J Oral Maxillofac Implants.* févr 2011;26(1):139-47.
175. Thomé E, Lee HJ, Sartori IA de M, Trevisan RL, Luiz J, Tiozzi R. A randomized controlled trial comparing interim acrylic prostheses with and without cast metal base for immediate loading of dental implants in the edentulous mandible. *Clin Oral Implants Res.* déc 2015;26(12):1414-20.
176. Spyropoulou P-E, Razzoog M, Sierraalta M. A technique for indirect fabrication of a complete-arch, implant-supported, fixed provisional restoration from a radiographic template. *J Prosthet Dent.* sept 2010;104(3):199-203.
177. Buchs AU, Levine L, Moy P. Preliminary report of immediately loaded Altiva Natural Tooth Replacement dental implants. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2001;3(2):97-106.

178. Östman P-O, Wennerberg A, Albrektsson T. Immediate Occlusal Loading of NanoTite™ PREVAIL® Implants: A Prospective 1-Year Clinical and Radiographic Study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 1 mars 2010;12(1):39-47.
179. Park S-G, Kim M, Yoo J-J, Yoon J-H. Application of the functionally generated path technique in designing an implant-supported fixed prosthesis with CAD-CAM technology: A dental technique. *J Prosthet Dent.* 2019;
180. Van Der Zel JM. Implant Planning and Placement Using Optical Scanning and Cone Beam CT Technology. *J Prosthodont.* 1 août 2008;17(6):476-81.
181. Wang H-L, Okayasu K, Fu J-H, Hamerink HA, Layher MG, Rudek IE. The success rate of narrow body implants used for supporting immediate provisional restorations: a pilot feasibility study. *Implant Dent.* déc 2012;21(6):467-73.
182. Biscaro L, Ferlin P, Becattelli A, Vigolo P. Prosthetic procedure for simultaneous immediate loading of opposing edentulous arches. *J Prosthet Dent.* oct 2014;112(4):713-6.
183. Higuchi K, Liddelow G. An innovative implant-supported treatment for the edentulous mandible: Case report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2019;34(2):e13-6.
184. Apfel PS, Kopman JS. A simplified protocol for the immediate loading of the edentulous arch. *N Y State Dent J.* mai 2006;72(3):26-31.
185. Romanos GE. Treatment of advanced periodontal destruction with immediately loaded implants and simultaneous bone augmentation : a case report. *J Periodontol.* févr 2003;74(2):255-61.
186. Shao J, Qing H, Zhu Z, Li L. CAD-CAM-fabricated interim fixed complete-arch implant-supported restorations based on the existing dentition. *J Prosthet Dent.* 2019;121(5):717-23.
187. Albiero AM, Benato R, Momic S, Degidi M. Guided-welded approach planning using a computer-aided designed prosthetic shell for immediately loaded complete-arch rehabilitations supported by conometric abutments. *J Prosthet Dent.* 2019;122(6):510-5.
188. Liu X, Li M, Liu J, Tan J. Passively fitting implant-supported complete-arch interim restoration. *J Prosthet Dent.* 2019;121(5):733-6.
189. Papaspyridakos P, Chen Y-W, Gonzalez-Gusmao I, Att W. Complete digital workflow in prosthesis prototype fabrication for complete-arch implant rehabilitation: A technique. *J Prosthet Dent.* 2019;122(3):189-92.
190. Maille G, Loyer E. Immediate occlusal loading of implants: A rapid chairside procedure for making an interim fixed prosthesis. *J Prosthet Dent.* 2019;121(2):358-60.
191. Nanda A, Jain V. Simplistic partially limiting surgical guide for flapless implant placement: a case report. *J Oral Implantol.* oct 2012;38(5):639-41.
192. Papaspyridakos P. Full Mouth Implant Rehabilitation with Staged Approach: 6-Year Clinical Follow-Up. *J Esthet Restor Dent.* 2015;27(4):213-23.



193. Chaimattayompol N, Emtiaz S, Woloch MM. Transforming an existing fixed provisional prosthesis into an implant-supported fixed provisional prosthesis with the use of healing abutments. *J Prosthet Dent.* juill 2002;88(1):96-9.
194. Takanashi K, Alfarsi H, Chee WWL, Moshaverinia A. CAD-CAM acrylic resin prosthesis superstructure : A technique for fabricating an implant-supported fixed complete denture. *J Prosthet Dent.* 2019;121(3):378-80.
195. Brazilian Registry of Clinical Trials [Internet]. [cité 15 janv 2020]. Disponible sur: <http://www.ensaiosclinicos.gov.br/rg/RBR-5f8xwb/>
196. Immediate Loading of Implants in the Partially or Completely Edentulous Jaw - Full Text View - ClinicalTrials.gov [Internet]. [cité 22 déc 2019]. Disponible sur: <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT02661412>
197. Misch CM. Immediate loading of definitive implants in the edentulous mandible using a fixed provisional prosthesis: The denture conversion technique. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* sept 2004;62(9 Suppl 2):106-15.
198. Peñarrocha -Oltra D, Peñarrocha -Diago M, Aloy-Prosper A, Covani U, Peñarrocha M. Immediate Versus Conventional Loading of Complete -Arch Implant -Supported Protheses in Mandibles with Failing Dentition : A Patient -Centered Controlled Prospective Study. *Int J Prosthodont.* oct 2015;28(5):499-508.
199. Mansueto MA. Abstracts from the Table Clinic Session of the Annual Session of the American College of Prosthodontists October 28, 2004. *J Prosthodont.* déc 2004;13(4):273-8.
200. Balshi TJ, Wolfinger GJ, Slauch RW, Balshi SF. A retrospective analysis of 800 Brånemark System implants following the All-on-Four™ protocol. *J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont.* févr 2014;23(2):83-8.
201. Bidra AS. A device to improve fabrication of a conversion prosthesis for immediate loading of dental implants. *J Prosthet Dent.* 2019;121(4):557-60.
202. Dierens M, Collaert B, Deschepper E, Browaeys H, Klinge B, De Bruyn H. Patient-centered outcome of immediately loaded implants in the rehabilitation of fully edentulous jaws. *Clin Oral Implants Res.* oct 2009;20(10):1070-7.
203. Drago C. Cantilever Lengths and Anterior-Posterior Spreads of Interim, Acrylic Resin, Full -Arch Screw -Retained Protheses and Their Relationship to Prosthetic Complications. *J Prosthodont.* 2017;26(6):502-7.
204. Drago C. Frequency and Type of Prosthetic Complications Associated with Interim, Immediately Loaded Full-Arch Protheses : A 2-Year Retrospective Chart Review. *J Prosthodont.* 2016;25(6):433-9.
205. Gupta. Implant Therapy Outcomes, Prosthetic Aspects. *Clin Oral Implants Res.* 1 sept 2016;27(S13):333-333.

206. Ji T-J, Kan JYK, Rungcharassaeng K, Roe P, Lozada JL. Immediate loading of maxillary and mandibular implant-supported fixed complete dentures : a 1- to 10-year retrospective study. *J Oral Implantol.* sept 2012;38 Spec No:469-76.
207. Lazzarini M, Cannizzaro G, Esposito M. Immediate loading of three (fixed-on-3) versus four (fixed-on-4) implants supporting cross-arch fixed prostheses- One-year results from a multicenter randomised controlled trial. *Clin Oral Implants Res.* 2019;30(S19):25-25.
208. Teszner T, Fürhauser N, Millesi W, Haas R, Busenlechner D, Mailath-Pokorny G, et al. Provisional resin-bonded bridges following All-on-4 5 6 implant placement - technical and biological complications. *Clin Oral Implants Res.* 2019;30(S19):355-355.
209. Bischof M, Nedir R, Szmukler -Moncler S, Bernard J-P, Samson J. Implant stability measurement of delayed and immediately loaded implants during healing . *Clin Oral Implants Res.* 1 oct 2004;15(5):529-39.
210. Kashbour WA, Rousseau N, Thomason JM, Ellis JS. Patients' perceptions of implant placement surgery, the post-surgical healing and the transitional implant prostheses : a qualitative study. *Clin Oral Implants Res.* 2017;28(7):801-8.
211. Friberg B, Henningsson C, Jemt T. Rehabilitation of edentulous mandibles by means of turned Brånemark System implants after one-stage surgery: a 1-year retrospective study of 152 patients. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2005;7(1):1-9.
212. Klotz A-L, Ott L, Krisam J, Schmitz S, Seyidaliyeva A, Rammelsberg P, et al. Short-term performance of implant-supported restorations fitted in general dental practice: A retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2019;34(5).
213. Fortin T, Isidori M, Blanchet E, Perriat M, Bouchet H, Coudert JL. An image-guided system-drilled surgical template and trephine guide pin to make treatment of completely edentulous patients easier: a clinical report on immediate loading. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2004;6(2):111-9.
214. Artzi Z, Kohen J, Carmeli G, Karmon B, Lor A, Ormianer Z. The efficacy of full-arch immediately restored implant-supported reconstructions in extraction and healed sites: a 36-month retrospective evaluation. *Int J Oral Maxillofac Implants.* avr 2010;25(2):329-35
215. Babbush CA, Kutsko GT, Brokloff J. The all-on-four immediate function treatment concept with NobelActive implants : a retrospective study. *J Oral Implantol.* août 2011;37(4):431-45.
216. Ganeles J, Rosenberg MM, Holt RL, Reichman LH. Immediate loading of implants with fixed restorations in the completely edentulous mandible : report of 27 patients from a private practice. *Int J Oral Maxillofac Implants.* juin 2001;16(3):418-26.
217. Romanos GE, Nentwig G-H. Immediate loading using cross-arch fixed restorations in heavy smokers : nine consecutive case reports for edentulous arches . *Int J Oral Maxillofac Implants.* juin 2008;23(3):513-9.
218. Malo P, de Araujo Nobre M, Lopes A. The use of computer-guided flapless implant surgery and four implants placed in immediate function to support a fixed denture:

- preliminary results after a mean follow-up period of thirteen months. *J Prosthet Dent.* juin 2007;97(6 Suppl):S26-34.
219. Malo P, de Araújo Nobre M, Lopes A, Moss SM, Molina GJ. A longitudinal study of the survival of All-on-4 implants in the mandible with up to 10 years of follow-up. *J Am Dent Assoc* 1939. mars 2011;142(3):310-20.
  220. Meloni SM, Tallarico M, Pisano M, Xhanari E, Canullo L. Immediate Loading of Fixed Complete Denture Prosthesis Supported by 4–8 Implants Placed Using Guided Surgery: A 5-Year Prospective Study on 66 Patients with 356 Implants. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2017;19(1):195-206.
  221. Agliardi EL, Francetti L, Romeo D, Taschieri S, Del Fabbro M. Immediate loading in the fully edentulous maxilla without bone grafting : the V-II-V technique . *Minerva Stomatol.* mai 2008;57(5):251-9, 259-63.
  222. Kaneko T, Yamagishi K, Horie N, Shimoyama T. A novel open -tray impression technique for fabrication of a provisional prosthesis on immediate load implants in a completely edentulous arch. *Int J Oral Maxillofac Implants.* avr 2013;28(2):556-62.
  223. Madeira H, Macedo DD, Mata A. Fully digital bone reduction and guided implant placement for bimaxillary full-arch rehabilitation : Series of cases. *Clin Oral Implants Res.* 2019;30(S19):510-510.
  224. Ogutlu F. All-on-4 immediate function concept. *Clin Oral Implants Res.* 2019;30(S19):494-494.
  225. Galletti G, Alfonsi F, Valente NA, Chatelain S, Rey-Lescure M, Barone A. Full-arch implant rehabilitation in patients taking rivaroxaban – A retrospective clinical study. *Clin Oral Implants Res.* 2019;30(S19):396-396.
  226. Drago C, Borgert AJ. Comparison of nonscheduled , postinsertion adjustment visits for complete dentures fabricated with conventional and CAD-CAM protocols : A clinical study. *J Prosthet Dent.* 2019;122(5):459-66.
  227. Melo ACM, de Freitas MC, Bernardes SR, de Mattias Sartori IA, Bassi APF, Thomé G. A prospective follow -up study of 44 mandibular immediately loaded implants using resonance frequency analysis: preliminary 1-year results. *Implant Dent.* déc 2009;18(6 ):530-8.
  228. Sanna AM, Molly L, van Steenberghe D. Immediately loaded CAD-CAM manufactured fixed complete dentures using flapless implant placement procedures: a cohort study of consecutive patients. *J Prosthet Dent.* juin 2007;97(6):331-9.
  229. Henry PJ. Tooth loss and implant replacement. *Aust Dent J.* 1 sept 2000;45(3):150-72.
  230. Sadowsky SJ. Immediate Load on the Edentulous Mandible: Treatment Planning Considerations. *J Prosthodont.* 2010;19(8):647-53.
  231. Del Fabbro M, Bellini CM, Romeo D, Francetti L. Tilted Implants for the Rehabilitation of Edentulous Jaws: A Systematic Review. *Clin Implant Dent Relat Res.* 1 août 2012 ;14(4):612-21.

232. Gallardo YNR, Silva-Olivio IR da, Gonzaga L, Sesma N, Martin W. A Systematic Review of Clinical Outcomes on Patients Rehabilitated with Complete -Arch Fixed Implant - Supported Protheses According to the Time of Loading . J Prosthodont [Internet]. [cité 6 2019];n/a(n/a). Disponible sur: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jopr.13104>
233. Harder S, Kern M. Survival and complications of computer aided-designing and computer -aided manufacturing vs. conventionally fabricated implant -supported reconstructions : a systematic review. Clin Oral Implants Res. sept 2009;20 Suppl 4:48-54.
234. Schneider D, Marquardt P, Zwahlen M, Jung RE. A systematic review on the accuracy and the clinical outcome of computer-guided template-based implant dentistry. Clin Oral Implants Res. 1 sept 2009;20(s4):73-86.
235. Lo Russo L, Caradonna G, Biancardino M, De Lillo A, Troiano G, Guida L. Digital versus conventional workflow for the fabrication of multiunit fixed protheses : A systematic review and meta-analysis of vertical marginal fit in controlled in vitro studies . J Prosthet Dent. 2019;122(5):435-40.
236. Paspaspyridakos P, Chen C-J, Chuang S-K, Weber H-P. Implant loading protocols for edentulous patients with fixed protheses : a systematic review and meta-analysis. Int J Oral Maxillofac Implants. 2014;29 Suppl:256-70.
237. STRUB JR, JURDZIK BA, TUNA T. Prognosis of immediately loaded implants and their restorations: a systematic literature review. J Oral Rehabil. 1 sept 2012;39(9):704-17.
238. Jeong S-M, Kim Y-I, An X, Choi B-H. Digital workflow for fabricating a verification device for an all-on-4 abutment: A dental technique. J Prosthet Dent. 2020; Published online: March 05, 2020. Disponible sur: [https://www.thejpd.org/article/S0022-3913\(20\)30072-X/fulltext](https://www.thejpd.org/article/S0022-3913(20)30072-X/fulltext)
239. Stumpel LJ. A prefabricated modular substructure for a 4-implant-supported fixed complete denture: A dental technique. J Prosthet Dent. 2020; Published online: January 28, 2020. Disponible sur: [https://www.thejpd.org/article/S0022-3913\(19\)30662-6/fulltext](https://www.thejpd.org/article/S0022-3913(19)30662-6/fulltext)
240. Kim J-E, Lee J-S, Kim J-H, Shim J-S. Digital approach for production of interim implant -supported fixed restoration with a prefabricated implant component library. J Prosthet Dent. 2020;123(3):384-8.
241. Sara Abdulaziz Alfadda , David Chvartzsайд , Huda Ismail Tulbah , Yoav Finer . Immediate versus conventional loading of mandibular implant -supported fixed protheses in edentulous patients: 10-year report of a randomized controlled trial. Int J of Oral Implantology. 2019;12(4):431-446.
242. Agnini A, Agnini AM, Romeo D, Chiesi M, Pariente L, Stappert CFJ. Clinical Investigation on Axial versus Tilted Implants for Immediate Fixed Rehabilitation of Edentulous Arches: Preliminary Results of a Single Cohort Study. Clin Implant Dent Relat Res. 1 août 2014;16(4):527-39.

243. Francetti L, Romeo D, Corbella S, Taschieri S, Del Fabbro M. Bone level changes around axial and tilted implants in full-arch fixed immediate restorations. Interim results of a prospective study. *Clin Implant Dent Relat Res.* oct 2012;14(5):646-54.
244. Komiyama A, Klinge B, Hultin M. Treatment outcome of immediately loaded implants installed in edentulous jaws following computer-assisted virtual treatment planning and flapless surgery. *Clin Oral Implants Res.* juill 2008;19(7):677-85.
245. Mozzati M, Arata V, Gallesio G, Mussano F, Carossa S. Immediate postextractive dental implant placement with immediate loading on four implants for mandibular -full-arch rehabilitation: a retrospective analysis. *Clin Implant Dent Relat Res.* juin 2013;15(3):332-40.
246. Peñarrocha-Oltra D, Covani U, Peñarrocha M, Peñarrocha-Diago M. Immediate versus conventional loading with fixed full-arch prostheses in mandibles with failing dentition: a prospective controlled study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* avr 2015;30(2):427-34.
247. Pieri F, Aldini NN, Fini M, Corinaldesi G. Immediate occlusal loading of immediately placed implants supporting fixed restorations in completely edentulous arches: a 1-year prospective pilot study. *J Periodontol.* mars 2009;80(3):411-21.
248. Riemann M, Wachtel H, Beuer F, Bolz W, Schuh P, Niedermaier R, et al. Biologic and Technical Complications of Implant-Supported Immediately Loaded Fixed Full-Arch Prostheses: An Evaluation of Up to 6 Years. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2019;34(6):1482-92.

## VI. Table des figures

Figure 1 : Schéma des principales étapes du plan de traitement lors d'une mise en charge immédiate.....	12
Figure 2 : Tableau des principaux avantages et inconvénients de la planification virtuelle. ....	15
Figure 3 : Tableau des différents types de guides chirurgicaux, leurs mises en place, avantages et inconvénients (5,9,11,23,29).....	15
Figure 4 : Tableau des principales indications et contre-indications pour la mise en charge immédiate (33,39).....	18
Figure 5 : Tableau des avantages et inconvénients de techniques de réalisation de prothèse provisoire (42). ....	21
Figure 6 : Carte heuristique présentant les différents modèles d'intervention dans le cadre du traitement d'un patient édenté complet (en vert : le travail de laboratoire). ....	26
Figure 7 : Tableau des critères PICOTS.....	28
Figure 8 : Tableau de certains biais de divulgation des résultats, d'après Dagenais <i>et al.</i> (76). ....	32
Figure 9 : Tableau des sources d'information et de leurs nombres de résultats.....	33
Figure 10 : Liste des revues pour lesquelles les tables des matières des 6 derniers mois ont été lues (en gras, les revues ayant données des résultats). ....	35
Figure 11 : Diagramme de flux représentant le processus de sélection des études lors de la recherche 06/12/2020. ....	36
Figure 12 : Tableau de l'estimation du risque de biais : D1 : Biais de confusion ; D2 : Biais de sélection des participants dans l'étude ; D3 : Biais dû à des données manquantes ; D4 : Biais dans la mesure des résultats ; NI : No information. ....	37
Figure 13 : Tableau des caractéristiques principales des études. ....	39
Figure 14 : Tableau des caractéristiques techniques de l'intervention. ....	40
Figure 15 : Tableau des résultats rapportés par les études.....	41
Figure 16 : Tableau des forces et limites de l'étude d'Agliardi <i>et al.</i> (82).....	42
Figure 17 : Tableau des forces et limites de l'étude de Balshi <i>et al.</i> (83).....	44
Figure 18 : Tableau des forces et limites de l'étude de Ciabattini <i>et al.</i> (84). ....	45
Figure 19 : Tableau des forces et limites de l'étude de Pomares <i>et al.</i> (64). ....	47
Figure 20 : Tableau des forces et limites de l'étude de Vasak <i>et al.</i> (85). ....	49

## VII. Annexes

**Annexe 1** : Tableau des études exclues après lecture complète et raisons de leur exclusion :

Référence bibliographique	Raisons de l'exclusion
<b>1<sup>ère</sup> recherche</b>	
(129)	2 implants à la mandibule
(130)	3 implants à la mandibule
(131)	3 implants à la mandibule / Prothèse d'usage
(37,110,132–164)	Chirurgie à main levée
(165)	Chirurgie à main levée / 2 implants à la mandibule
(166,167)	Chirurgie à main levée / Pas de mise en charge immédiate
(168–173)	Chirurgie à main levée / Pas de résultats sur la prothèse provisoire
(174,175)	Chirurgie à main levée / Pas de taux de survie ou de succès de la prothèse provisoire
(176)	Édentement maxillaire
(177–181)	Édentement partiel
(182)	Étude de cas / Chirurgie à main levée / Pas de résultats sur les implants ou la prothèse provisoire / Tabac à 15 cigarettes par jour
(183)	Étude de cas / 3 implants à la mandibule / Prothèse d'usage
(184–186)	Étude de cas / Chirurgie à main levée / Pas de résultats sur les implants ou la prothèse provisoire
(187–189)	Étude de cas / Édentement maxillaire
(190)	Étude de cas / Édentement maxillaire / Pas de description de la technique chirurgicale
(191)	Étude de cas / Édentement partiel
(117)	Étude de cas / Édentement partiel / Pas de résultats sur les implants ou la prothèse provisoire
(192)	Étude de cas / Pas de mise en charge immédiate
(94,97,99,100,103,104,109,111,112,118 – 123)	Étude de cas / Pas de résultats sur les implants ou la prothèse provisoire
(193)	Étude de cas / Pas de résultats sur les implants ou la prothèse provisoire / Implants transitoires
(194)	Étude de cas / Pas de résultats sur les implants ou la prothèse provisoire / Prothèse d'usage
(195,196)	Étude en cours / Pas de résultats
(197–199)	Pas d'accès au fichier
(33,101,200–208)	Pas de description de la technique chirurgicale
(209)	Pas de description de la technique chirurgicale / Pas de résultats sur la prothèse provisoire
(210)	Pas de description de la technique chirurgicale / Pas de résultats sur les implants ou la prothèse provisoire
(211)	Pas de mise en charge immédiate
(212)	Pas de mise en charge immédiate / Prothèse d'usage

(213)	Pas de précision sur la nature de l'édentement / Pas de résultats sur les implants
(92,93,102,115,214–217)	Pas de résultats sur la prothèse provisoire
(113)	Pas de résultats sur la prothèse provisoire/ Manque de précision dans la répartition des cas, l'étendue de l'édentement et le type de restauration
(92,95,96,98,106–108,114,116,218–221)	Pas de taux de survie ou de succès de la prothèse provisoire
(90,222)	Pas de taux de survie et/ou de succès sur les implants et la prothèse provisoire
(223)	Poster / Ne précise pas le délai de mise en charge
(105)	Poster / Pas de description de la technique chirurgicale / Pas de résultats sur la prothèse
(224)	Poster / Pas de description de la technique chirurgicale et prothétique
(225)	Poster / Pas de précision sur la nature de la prothèse (provisoire ou d'usage)
(226)	Prothèse amovible
(227,228)	Prothèse d'usage
(42,229,230)	Revue narrative
(231–237)	Revue systématique de la littérature
<b>2<sup>nd</sup> recherche</b>	
(238,239)	Étude de cas / Pas de résultats sur les implants et la prothèse
(240)	Pas de mise en charge immédiate
(241)	Pas de chirurgie guidée

**Annexe 2 :** Tableau des études exclues avant la synthèse qualitative et raisons de leur exclusion :

<b>Référence bibliographique</b>	<b>Raisons de l'exclusion</b>
(242)	Manque de précision dans le protocole, dans la réalisation du guide
(243)	Pas de taux de survie pour la prothèse
(244)	Prothèse d'usage
(245)	Manque de précision dans le protocole, dans la réalisation du guide
(246)	Manque de précision dans le protocole, dans la réalisation du guide
(247)	Manque de précision dans le protocole, dans la réalisation du guide
(248)	Manque de précision dans le protocole, dans la réalisation du guide



### Annexe 3 : Tableau d'évaluation du risque de biais :

#### Risk of bias assessment

Responses underlined in green are potential markers for low risk of bias, and responses in **red** are potential markers for a risk of bias. Where questions relate only to sign posts to other questions, no formatting is used.

Signalling questions	Description	Response options
<b>Bias due to confounding</b>		
1.1 Is there potential for confounding of the effect of intervention in this study?		<b>Y / PY / <u>PN / N</u></b>
<p><b>If <u>N/PN</u> to 1.1:</b> the study can be considered to be at low risk of bias due to confounding and no further signalling questions need be considered</p> <p><b>If <b>Y/PY</b> to 1.1:</b> determine whether there is a need to assess time-varying confounding:</p>		
1.2. Was the analysis based on splitting participants' follow up time according to intervention received? <b>If <u>N/PN</u>, answer questions relating to baseline confounding (1.4 to 1.6)</b> <b>If <b>Y/PY</b>, go to question 1.3.</b>		NA / <b>Y / PY</b> / <u>PN / N</u> / NI
1.3. Were intervention discontinuations or switches likely to be related to factors that are prognostic for the outcome? <b>If <u>N/PN</u>, answer questions relating to baseline confounding (1.4 to 1.6)</b> <b>If <b>Y/PY</b>, answer questions relating to both baseline and time-varying confounding (1.7 and 1.8)</b>		NA / <b>Y / PY</b> / <u>PN / N</u> / NI
<b>Questions relating to baseline confounding only</b>		
1.4. Did the authors use an appropriate analysis method that controlled for all the important confounding domains?		NA / <u><b>Y / PY</b></u> / <b>PN / N</b> / NI
1.5. <b>If <u><b>Y/PY</b></u> to 1.4:</b> Were confounding domains that were controlled for measured validly and reliably by the variables available in this study?		NA / <u><b>Y / PY</b></u> / <b>PN / N</b> / NI
1.6. Did the authors control for any post-intervention variables that could have been affected by the intervention?		NA / <b>Y / PY</b> / <u><b>PN / N</b></u> / NI
<b>Questions relating to baseline and time-varying confounding</b>		
1.7. Did the authors use an appropriate analysis method that controlled for all the important confounding domains and for time-varying confounding?		NA / <u><b>Y / PY</b></u> / <b>PN / N</b> / NI
1.8. <b>If <u><b>Y/PY</b></u> to 1.7:</b> Were confounding domains that were controlled for measured validly and reliably by the variables available in this study?		NA / <u><b>Y / PY</b></u> / <b>PN / N</b> / NI
<b>Risk of bias judgement</b>		Low / Moderate / Serious / Critical / NI
<b>Bias in selection of participants into the study</b>		
2.1. Was selection of participants into the study (or into the analysis) based on participant characteristics observed after the start of intervention?		<b>Y / PY</b> / <u><b>PN / N</b></u> / NI
<b>If <u><b>N/PN</b></u> to 2.1:</b> go to 2.4		
2.2. <b>If <u><b>Y/PY</b></u> to 2.1:</b> Were the post-intervention variables that influenced selection likely to be associated with intervention?		NA / <b>Y / PY</b> / <u><b>PN / N</b></u> / NI
2.3 <b>If <u><b>Y/PY</b></u> to 2.2:</b> Were the post-intervention variables that influenced selection likely to be influenced by the outcome or a cause of the outcome?		NA / <b>Y / PY</b> / <u><b>PN / N</b></u> / NI

2.4. Do start of follow-up and start of intervention coincide for most participants?		Y / PY / PN / N / NI
2.5. If Y/PY to 2.2 and 2.3, or N/PN to 2.4: Were adjustment techniques used that are likely to correct for the presence of selection biases?		NA / Y / PY / PN / N / NI
<b>Risk of bias judgement</b>		Low / Moderate / Serious / Critical / NI
<b>Bias due to missing data</b>		
5.1 Were outcome data available for all, or nearly all, participants?		Y / PY / PN / N / NI
5.2 Were participants excluded due to missing data on intervention status?		Y / PY / PN / N / NI
5.3 Were participants excluded due to missing data on other variables needed for the analysis?		Y / PY / PN / N / NI
5.4 If PN/N to 5.1, or Y/PY to 5.2 or 5.3: Are the proportion of participants and reasons for missing data similar across interventions?		NA / Y / PY / PN / N / NI
5.5 If PN/N to 5.1, or Y/PY to 5.2 or 5.3: Is there evidence that results were robust to the presence of missing data?		NA / Y / PY / PN / N / NI
<b>Risk of bias judgement</b>		Low / Moderate / Serious / Critical / NI
<b>Bias in measurement of outcomes</b>		
6.1 Could the outcome measure have been influenced by knowledge of the intervention received?		Y / PY / PN / N / NI
6.2 Were outcome assessors aware of the intervention received by study participants?		Y / PY / PN / N / NI
6.3 Were the methods of outcome assessment comparable across intervention groups?		Y / PY / PN / N / NI
6.4 Were any systematic errors in measurement of the outcome related to intervention received?		Y / PY / PN / N / NI
<b>Risk of bias judgement</b>		Low / Moderate / Serious / Critical / NI
<b>Overall bias</b>		
<b>Risk of bias judgement</b>		Low / Moderate / Serious / Critical / NI

**Annexe 4 : Formulaire d'extraction des données remanié :**

## Titre de l'étude

### Caractéristiques des études incluses

#### Méthode :

	Description
But de l'étude	
Conception de l'étude (type d'étude)	
Recrutement et création des échantillons	
Date de début	
Date de fin	
Durée de participation et durée totale (du recrutement au dernier suivi)	
Demande d'approbation à un comité éthique	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Non décrit
Notes :	

#### Participants : (faire un tableau pour chaque groupe d'intervention)

	Description
Critères d'inclusion	
Critères d'exclusion	
Méthode de recrutement et lieux des soins	
Information sur le consentement	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Non décrit
Nombre total de patient	
Age et moyenne d'âge	
Sexe et pourcentage de répartition	
Comorbidités	
Notes :	

**Intervention : (faire un tableau pour chaque groupe d'intervention)**

	Description
Protocole de soin	
Durée des périodes de traitement	
Protocole de suivi	
Personnel soignant	
Complications durant l'intervention	
Notes :	

**Résultats : (faire un tableau par résultat)****Résultat 1**

	Description
Nom du résultat	
Outil de mesure ou méthode utilisée	
Unité de mesure	
Durée de suivi, nombre et temps des moments de suivi	
Nombre de participants total	
Nombre de patients inclus dans l'analyse	
Participants perdus et raisons	
Résultats de l'analyse de l'étude	
Type d'analyse utilisée dans l'étude (protocole...)	
Notes :	

**Autres :**

Conclusion clé de l'auteur	
Notes :	

Vu, Le Président du Jury,

Date, Signature :

Vu, la Directrice 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 :** Apports de la planification implantaire dans la conception de prothèse complète transitoire immédiate transvissée à la mandibule, revue systématique de la littérature

**Résumé :**

Le traitement de l'édentement complet à la mandibule a été marqué par de nombreuses évolutions, notamment par la mise en charge immédiate d'implants avec une prothèse provisoire. Parallèlement à ces avancées, le développement des techniques d'imagerie, de la conception et fabrication assistées par ordinateur et le développement de flux de travail numérique ont permis l'évolution de la planification en implantologie. La planification permet de simuler la position des implants en fonction de la future prothèse, de créer un guide chirurgical pour la mise en place des implants et de réaliser la future prothèse par CFAO avant la chirurgie.

Ce travail présente, dans un premier temps, une revue narrative de données sur la planification, la mise en charge immédiate et la prothèse provisoire. Dans un second temps, une revue systématique de la littérature a été réalisée, avec pour objectif de définir les apports de la planification, ses avantages, ses inconvénients et ses limites vis-à-vis des techniques conventionnelles et du sens clinique du praticien, dans le cadre de la réalisation de prothèse complète transitoire immédiate transvissée à la mandibule.

**Mots clés :**

Prothèse provisoire, prothèse transvissée sur implants, conception prothétique, mise en charge immédiate d'implants dentaire, mandibule édentée, chirurgie guidée, flux de travail

---

**Title :** Benefits of implant planning for the design of an immediately loaded implant supported fixed full prosthesis to the mandible, a systematic review

**Abstract :**

The treatment of edentulous mandible has been particularly marked by the immediate loading of implants with temporary prosthesis. Furthermore, development of imaging techniques, computer-aided design and manufacturing and the development of digital workflows have enabled the evolution of implant planning. Implant planning makes it possible to simulate the position of the implants according to the future prosthesis, to create a surgical guide for the placement of the implants and to make the future prosthesis by CAD / CAM before surgery.

First of all, this work presents a narrative review on implant planning, immediate loading and provisional prosthesis. Secondly, a systematic review was carried out. The aim of this study was to describe the benefits of implant planning, its advantages, disadvantages and limits in regard to conventional techniques and the clinical sense of the practitioner, for the production of an immediately loaded implant supported fixed full prosthesis to the mandible.

**Keywords :**

Temporary dental prostheses, implant supported dental prosthesis, dental prosthesis design, immediate dental implant loading, edentulous jaw, guided surgery, workflow