

## L’empreinte numérique vs l’empreinte conventionnelle : Revue systématique

### [ Numeric impression vs conventional impression : Systematic review ]

*Saida El Khayati<sup>1</sup> and Amal El Yamani<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Résidente, Service de Prothèse Conjointe, CCTD de Rabat, Université Mohammed V, Maroc

<sup>2</sup>Professeur d’Enseignement Supérieur et Chef du service de Prothèse Conjointe, CCTD de Rabat, Université Mohammed V, Maroc

---

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** After conquering the world of the fixed prosthesis, the digital impression opened to the prosthesis, orthodontics and implantology. Certainly its benefit is present if only for the treatment of the imprint and its archiving, but the concept of evidence-based medicine is broader than that. Several clinical studies have focused on the study of the comparison between optical and conventional impressions, but only a small number of publications reflect a critical analysis of the literature, namely the randomized controlled clinical trials nowadays corresponding to gold standard in terms of level of evidence and systematic quantitative reviews and meta-analyzes of these tests. Within the fixed prosthesis department, we are equipped with a machining machine and in order to make our workflow totally digital, we wonder about the usefulness of introducing the optical impression in our practice. This work was organized in four parts according to the IMRAD structure (introduction, materials and methods, results and discussion). This is a systematic review of randomized, quasi-randomized controlled trials conducted according to the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyzes) criteria and the articles were analyzed according to the PICO model (Patient / Problem, Intervention, Comparison and Outcome).

**KEYWORDS:** intra-oral scanner, computer-aided manufacturing design, digital flow, extra-oral CT, prosthetic rehabilitation.

**RÉSUMÉ:** Après avoir conquis le monde de la prothèse fixée, l’empreinte numérique s’est ouverte à la prothèse adjointe, à l’orthodontie et à l’implantologie. Certes son bénéfice est présent si ce n’est que pour le traitement de l’empreinte et son archivage, mais le concept de l’evidence based medecine est plus large que cela. Plusieurs travaux cliniques se sont intéressés à l’étude de la comparaison entre empreinte optique et conventionnelle, mais seul un nombre réduit de publications reflètent une analyse critique de la littérature à savoir les essais cliniques contrôlés randomisés correspondant de nos jours au gold standard en terme de niveau de preuve ainsi que les revues systématiques quantitatives et les méta-analyses de ces essais précités. Au sein du service de prothèse fixée, on est équipé d’une usineuse et afin de rendre notre chaine de travail totalement numérique, on s’interroge sur l’utilité d’introduire l’empreinte optique dans notre pratique. Ce travail a été organisé en 4 volets selon la structure IMRAD (introduction, matériels and méthodes, résultats and discussion). Il s’agit d’une revue systématique d’essais contrôlés randomisés et quasi-randomisés réalisée selon les critères PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) et les articles ont été analysés selon le modèle PICO (Patient / Problem, Intervention, Comparison and Outcome).

**MOTS-CLEFS:** scanner intra-oral, conception fabrication assistée par ordinateur, flux numérique, scanner extra-oral, réhabilitation prothétique.

## 1 INTRODUCTION

L’empreinte optique réalisée à l’aide d’une caméra est «une étape fondamentale de la Conception Assistée par Ordinateur – Fabrication Assistée par Ordinateur car elle permet à elle seule de casser la chaîne des imprécisions» selon le Pr François Duret. Il s’agit d’une technique numérique indirecte permettant l’enregistrement en négatif de la topographie d’une région de

la cavité buccale. Néanmoins l'empreinte conventionnelle correspond à un moulage en négatif de toutes ou une partie de l'arcade et des tissus environnantes permettant d'obtenir un modèle positif, réplique fidèle des tissus enregistrés.

Plusieurs travaux cliniques se sont intéressés à l'étude de la comparaison entre empreinte optique et conventionnelle, mais seul un nombre réduit de publications reflètent une analyse critique de la littérature à savoir les essais cliniques contrôlés randomisés correspondant de nos jours au gold standard en terme de niveau de preuve ainsi que les revues systématiques quantitatives et les méta-analyses de ces essais précités.

Au sein du service de prothèse fixée, on est équipé d'une usineuse et afin de rendre notre chaîne de travail totalement numérique, on s'interroge sur l'utilité d'introduire l'empreinte optique dans notre pratique, d'où l'intérêt de réaliser une revue systématique de la littérature dont l'objectif principal est de comparer les deux techniques d'empreinte conventionnelle et numérique. Les systèmes d'empreinte optique étudiés dans les travaux sélectionnés par notre revue sont de type Cerec Omnicam, Lava C.O.S, iTero et Heraeus Cara trios.

Ce travail a été organisé en 4 volets selon la structure IMRAD (introduction, matériels and méthodes, résultats and discussion). Il s'agit d'une revue systématique d'essais contrôlés randomisés et quasi-randomisés réalisée selon les critères PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) et les articles ont été analysés selon le modèle PICO (Patient / Problem, Intervention, Comparison and Outcome).

L'objectif de notre travail a été de répondre à la question principale: L'empreinte numérique Vs conventionnelle: quelle différence?

Pour répondre à cette question, nous avons fixé les objectifs suivants:

- L'objectif principal: Comparer l'effet des deux techniques conventionnelle et numérique sur la qualité d'empreinte.
- Les objectifs secondaires:
  - ✓ Evaluer l'effet de la technique conventionnelle sur la précision de reproduction, le confort du patient, du praticien et l'ergonomie du cabinet dentaire.
  - ✓ Evaluer l'effet de la technique numérique sur la précision de reproduction, le confort du patient, du praticien et l'ergonomie du cabinet dentaire.

## 2 MATERIELS ET METHODES

### 2.1 LA SÉLECTION DES ÉTUDES

#### 2.1.1 LES CRITÈRES DE SÉLECTION DES ARTICLES [TABLEAU1]

*Tableau 1. Les différents critères de sélection des articles*

Les critères d'inclusion	Les critères d'exclusion	Le modèle d'analyse des études incluse	Le résultat obtenu : précision de la prothèse réalisée ou pas
Les études comparatives de type essais contrôlés randomisés ou quasi-randomisés Les articles parus en langue française et anglaise Les articles parus entre 1970-2018	Les articles n'ayant pas comparé les 2 techniques Les études réalisées in vitro, les études animales et les revues systématiques Les articles en d'autres langues	La population de l'étude : Opérateurs âgés de 18 ans et plus Prise d'empreinte conventionnelle Prise d'empreinte numérique Les articles ont été analysés selon les facteurs suivants : La précision Le confort du patient Le confort du praticien L'ergonomie du cabinet	Les critères de jugement principaux Les signes subjectifs inhérents à l'évaluation de la technique d'empreinte conventionnelle et numérique Les signes objectifs inhérents à l'évaluation de la technique d'empreinte conventionnelle et numérique.

### **2.1.2 LA STRATÉGIE DE RECHERCHE DOCUMENTAIRE ET D’IDENTIFICATION DES ARTICLES**

- La recherche électronique :

Pour identifier les études incluses ou considérées dans cette revue, nous avons adopté une stratégie de recherche basée sur l’interrogation systématique de trois bases de données bibliographiques, médicales et scientifiques pendant une période s’étendant de 1970 au 2018:

- Pubmed (MEDLINE) : 1970- 2018
- Science direct : 1970- 2018
- Cochrane library(CENTRAL) : 1970- 2018

La stratégie de recherche a été construite en utilisant des mots-clés combinés en autant d’étapes que nécessaire à l’aide de l’opérateur booléen « AND »

Pour la base de données MEDLINE, huit mots clés, choisis selon le «Medical Subject Headings » (MeSH), ont été utilisés pour la recherche: 1 optical impression, 2 numeric impression, 3 digital impression, 4 conventionnel impression.

Ces mots clés ont été utilisés selon deux combinaisons: 1 or 2 and 3 - 1 or 2 and 4

- La recherche manuelle:

Les références bibliographiques des revues et articles originaux ont été entrecroisés pour identifier des essais supplémentaires.

- L’évaluation de la qualité des études et risque de biais:

Nous avons évalué le risque de biais à l’aide de l’outil publié dans le Cochrane Collaboration Handbook. Cet outil vise à déterminer la validité interne d’une étude, sa qualité méthodologique permettant une réponse à la question posée exempte de biais:

- Le biais de selection,
- Le biais d’affectation,
- Le biais de detection,
- Le biais de déperdition, et
- Le biais de publication.

Nous avons évalué les critères de validité interne suivants:

- La randomisation,
- L'affectation au groupe de technique,
- L'aveugle (en simple ou double aveugle),
- Le double insu, et
- Les données fournies.

Les catégories établies ont été:

- Oui: risque de biais faible: si tous les paramètres sont respectés.
- Non: risque de biais élevé : si plusieurs paramètres ne sont pas respectés.
- Incertain: risque de biais incertain : si l'un ou plusieurs paramètres ne sont pas clairs.

Pour chacun des articles recherchés, nous avons procédé à la lecture du titre et du résumé ou même de certaines sections (ex. objectifs, méthodologie) afin de déterminer les articles à sélectionner. Après évaluation de l'éligibilité, nous avons inclus 16 articles.

Cette analyse a été effectuée en parallèle par deux évaluateurs indépendants. Dans le cas où l'analyse du titre et du résumé a laissé un doute quant à l'éligibilité de la référence bibliographique, il était alors nécessaire de procéder à la lecture complète du document avant de l'inclure ou de l'exclure. Les études ne présentant pas tous les critères d'inclusions ont été rejetées. Le recueil des données a été réalisé à partir du texte entier des articles inclus. Nous avons collecté les informations suivantes:

- Objectifs de l'étude
- Nom des auteurs,
- Date de publication,
- Type d'étude,
- Nombre de participants,
- Opérateurs,

- Critères d'évaluation,
- Technique d'empreinte,
- Résultats.

## 2.2 LA SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

Nous avons présenté les données recueillies sous forme de tableau où nous avons présenté les données collectées des études retenues en les classant en fonction des objectifs de notre revue systématique et de leurs risque de biais.

## 3 RESULTATS

### 3.1 LA SÉLECTION DES ARTICLES

L'interrogation de la base de données MEDLINE (PubMed) par le MeSH a permis de trouver initialement 119 références bibliographiques. L'interrogation de la base de données ScienceDirect via les combinaisons de mots-clés précités a permis d'identifier initialement 28 références bibliographiques. Par ailleurs, à partir de la base de données Cochrane, on a pu sélectionner 44 références.

Une recherche manuelle complémentaire a été réalisée afin d'identifier des essais supplémentaires. Le nombre d'articles obtenus, après élimination des doublons, a été 173 articles. Nous avons procédé alors à l'identification des articles utiles.

Cette étape a été réalisée en double lecture indépendante par deux opérateurs. Les divergences inter-juges de sélection des articles ont été résolues par concertation et obtention d'un consensus entre les deux opérateurs. A la fin de cette étape, 14 articles ont été identifiés. Les 14 articles ainsi présélectionnés ont été récupérés et leur contenu intégralement lu afin de les confronter aux critères d'éligibilité établis en amont : il s'agissait de 4 études comparatives, 6 essais randomisés et 4 essais quasi-randomisés. Ces lectures ont permis d'établir la sélection finale des articles pertinents quant à la question posée. A l'instar de la première phase, une discussion a systématiquement permis d'obtenir un consensus lorsqu'un doute sur l'inclusion d'un article apparaissait. A la fin de cette étape, 10 articles ont été inclus définitivement pour la revue systématique de la littérature: 6 essais randomisés et 4 essais quasi-randomisés. Ainsi, nous avons pu réaliser l'arbre de sélection suivant [figure 1]:

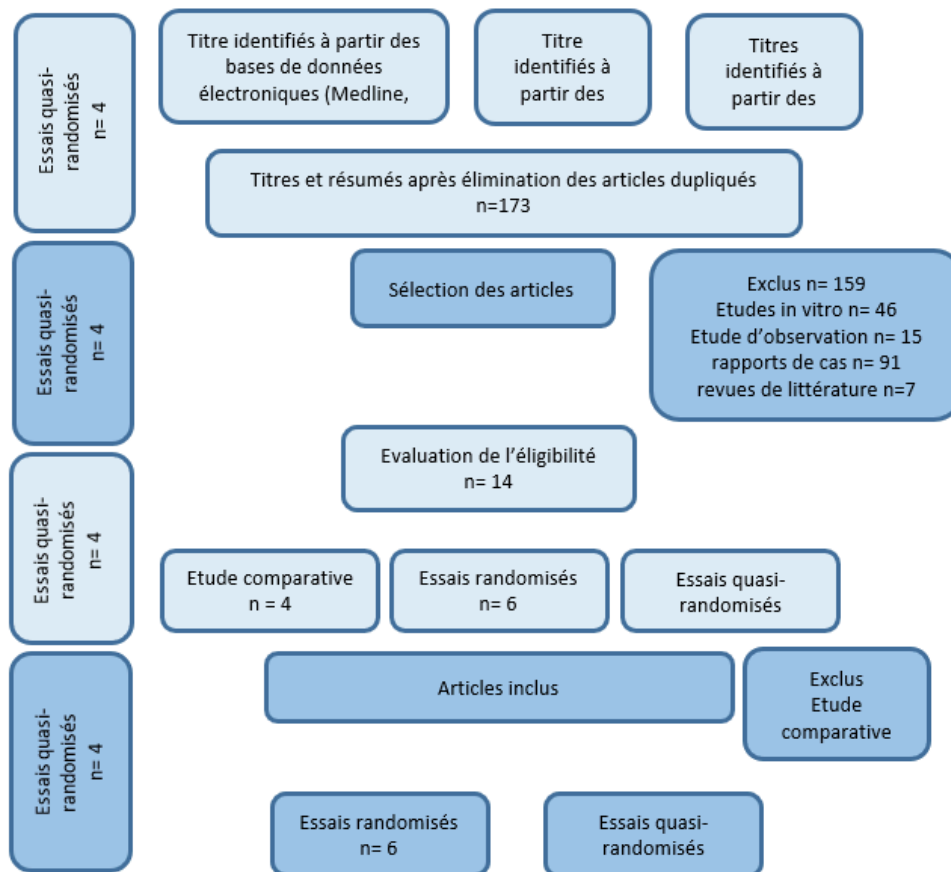


Fig. 1. Arbre de sélection et d'identification des études incluses

3.2 L’ANALYSE DES ARTICLES INCLUS CLASSÉS PAR OBJECTIF ET PAR RISQUE DE BIAIS [TABLEAU2]

Tableau 2. Analyse des articles inclus classés par objectif et par risque de biais

Risque de biais	Objectifs de la revue systématique	étude	objectifs de l’étude	Type de l’étude	Critères de jugement	
faible	Comparer les signes objectifs inhérents à l’évaluation de la technique d’empreinte conventionnelle Vs numérique.	Ahrberg D et coll 2017. [1]	Evaluation de l’adaptation des restaurations fabriquées par CAO / FAO basées sur une empreinte conventionnelle et optique.	Essai clinique contrôlé randomisé en double aveugle.	1/ réduction du temps de travail. 2/précision de l’adaptation marginale et interne à partir de répliques.	
		Gherlone E et coll 2016. [2]	Evaluer la technique d’empreinte la plus précise pour les restaurations "All on Four", en comparant les empreintes conventionnelles et numériques.	Etude contrôlée randomisée.	1/ Absence de vides à la connexion barre-implant.	
		Syrek A et coll 2010. [3]	Comparer l’adaptation des couronnes réalisées à partir d’empreintes optique avec celle fabriquées à partir d’empreintes classiques.	Etude comparative en double aveugle.	1/ Précision de l’adaptation marginale cliniquement . 2/ Précision de l’adaptation marginale et interne à partir de répliques.	
		Comparer les signes subjectifs et objectifs inhérents à l’évaluation de la technique d’empreinte conventionnelle Vs numérique.	Zitzmann NU et coll 2017. [4]	Analyser les perceptions des étudiants. Analyser la difficulté et l’applicabilité de l’empreinte numérique par apport à l’empreinte conventionnelle.	Essai contrôlé randomisé.	1/ Confort des praticiens. 2/ Réduction du temps de travail.
			Sakornwimon N et coll 2017. [5]	évaluer la précision de reproduction de l’empreinte numérique par apport à celle conventionnelle et les préférences des patients vis-à-vis de ces deux techniques d’empreinte.	Etude Clinique.	1/ Confort des patients. 2/ Réduction du temps de travail. 3/ Précision de l’adaptation marginale cliniquement. 4/ Précision de l’adaptation marginale et interne à partir de répliques.
			Gjelvold B et coll 2016. [6]	Comparer les techniques d’empreinte numérique et conventionnelle concernant le temps de réalisation, la préférence des patients, des praticiens et l’évaluation clinique des restaurations.	Essai contrôlé randomisé.	1/ Confort des patients. 2/ Confort des praticiens. 3/ Réduction du temps de travail. 4/ Précision de l’adaptation marginale cliniquement. 5/ Précision de l’intégration occlusale cliniquement.
			Joda T et coll 2016. [7]	Comparer les résultats centrés sur le patient lors de prise d’empreintes numériques et conventionnelles sur implants.	Essai croisé randomisé.	1/ Confort des patients. 2/ Réduction du temps de travail.
			Goran I et coll 2016. [8]	Déterminer si les empreintes optiques produisaient des résultats différents des empreintes conventionnelles en ce qui concerne l’efficacité temporelle et les perceptions du patient et de l’opérateur.	essai clinique contrôlé randomisé.	1/ Confort des patients. 2/ Confort des praticiens. 3/ Réduction du temps de travail.
	Modéré	Comparer les signes subjectifs et objectifs inhérents à l’évaluation de la technique d’empreinte conventionnelle Vs numérique.	L Burhardt et coll 2017. [9]	Evaluer les perceptions et les préférences pour les techniques d’empreintes numériques en comparaison avec celles conventionnelles.	Etude comparative.	1/ Confort des patients. 2/ Réduction du temps de travail 3/ Applicabilité en cas d’ouverture buccale réduite.

	Comparer les signes objectifs inhérents à l'évaluation de la technique d'empreinte conventionnelle Vs numérique.	Boeddinghaus M et coll 2015. [10]	Comparer l'adaptation marginale des couronnes dentaires basées sur trois différents scanners intra-oraux et une empreinte conventionnelle.	étude clinique.	1/ Précision de l'adaptation marginale et interne à partir des répliques.
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------	---------------------------------------------------------------------------

## 4 DISCUSSION

### 4.1 L'INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Nous avons interprété les principaux résultats des études retenues selon chacun des objectifs déterminés dans le chapitre II: matériels et méthodes.

- Les signes objectifs inhérents à l'évaluation de la technique d'empreinte conventionnelle Vs numérique

Seulement sept études incluses (Quatre essais randomisés et trois essais non randomisés) ont comparé les signes objectifs inhérents à l'évaluation de la technique d'empreinte conventionnelle Vs numérique et ceci selon les critères de jugement suivants:

- Réduction du temps de travail : Ahrberg D et coll 2017, Zitzmann NU et coll 2017, Sakornwimon N et coll 2017, Gjelvold B et coll 2016, Joda T et coll 2016, Goran I et coll 2016, L Burhardt et coll 2017.
- Absence de vides à la connexion barre-implant: Gherlone E et coll 2016.
- Précision de l'adaptation marginale cliniquement: Syrek A et coll 2010, Sakornwimon N et coll 2017, Gjelvold B et coll 2016.
- Précision de l'adaptation marginale et interne à partir de répliques: Ahrberg D et coll 2017, Syrek A et coll 2010, Sakornwimon N et coll 2017, Boeddinghaus M et coll 2015.
- Précision de l'intégration occlusale cliniquement: Gjelvold B et coll 2016, Syrek A et coll 2010.
- Faisabilité en cas d'ouverture buccale réduite: L Burhardt et coll 2017.

Le succès d'une réhabilitation prothétique fixée repose en grande partie sur la précision de reproduction des surfaces concernées et donc de l'empreinte prise. Il est impossible de réussir l'adaptation marginale, interne et l'intégration occlusale d'une prothèse fixée si l'enregistrement clinique n'est pas précis.

Cette prise d'empreinte doit permettre un enregistrement fidèle des structures concernées et donc des réhabilitations prothétiques bien adaptées, le confort du patient et de son praticien, une ergonomie optimale du cabinet dentaire en réduisant le temps de travail et donc augmenter la rentabilité, ainsi la technique choisie doit être applicable peu n'importe l'ouverture buccale du patient. Cet objectif est atteint grâce à une approche efficace utilisée selon une technique appropriée et dans le respect impératif des principes de prise d'empreinte. Le choix de la technique d'empreinte est un élément important à évoquer lorsqu'on parle d'enregistrement des structures dentaires, implantaire et muqueuses en vue d'une réhabilitation prothétique fixée.

Plusieurs études [1, 2, 3 et 10] ont comparé les deux techniques d'empreinte conventionnelle et numérique et leur impact sur les paramètres objectifs inhérents à l'évaluation d'une empreinte dite de qualité. Dans les études incluses, l'étude Ahrberg D et coll 2017 a évalué l'efficacité de la technique numérique de prise d'empreinte en terme de gain de temps en comparaison avec les procédures classiques. Cette étude a révélé une supériorité des scanners intra-oraux, en balayage plein arc ou par quadrant, à réduire le temps de travail et donc à majorer la rentabilité du cabinet dentaire. Par ailleurs, Zitzmann NU et coll 2017 ont montré que le quotient de "scan efficace" cad le temps de travail enregistré par logiciel de balayage optique intra-oral était nettement inférieur par rapport à une prise d'empreinte classique.

Ce même résultat a été rapporté par Sakornwimon N et coll 2017, Gjelvold B et coll 2016, Joda T et coll 2016, Goran I et coll 2016, L Burhardt et coll 2017 et qui ont démontré le rôle incontournable des scanners intra-oraux dans la réduction du temps du patient sur fauteuil en comparant un groupe expérimental (où les surfaces concernées ont été enregistrées par capture numérique) et un groupe contrôle (où les surfaces concernées ont été enregistrées par une empreinte classique). Les résultats de ces études se concordent avec les données des études comparatives des deux techniques et qui montrent une différence statistiquement significative entre l'empreinte numérique et conventionnelle en terme de gain de temps de travail en faveur de la première [11 et 12].

Les études incluses dans ce travail considérant la précision de l'adaptation marginale comme critère de jugement principal, ont révélé une différence statistiquement significative entre les groupes ( $p < 0,05$ ) en faveur de l'enregistrement optique (Syrek A et coll 2010, Gjelvold B et coll 2016, Boeddinghaus M et coll 2015). Certains auteurs (Sakornwimon N et coll 2017,) ont estimé

que la différence de l’adaptation marginale des prothèses fixées issues d’empreinte optique et conventionnelle n’est pas statistiquement significative sur tous les côtés ( $P > 0,05$ ) en se référant à la technique des répliques.

L’intégration occlusale de la réhabilitation prothétique fixée a montré un meilleur résultat pour la technique numérique en comparaison à celle conventionnelle selon certains auteurs (Gjelvold B et coll 2016). Pour d’autres auteurs (Syrek A et coll 2010) Aucune différence n’a été trouvée concernant l’occlusion entre les deux techniques d’empreinte en question cependant il y avait une tendance pour un meilleur ajustement interproximal en faveur de l’empreinte optique.

Ces données controversées ne sont pas suffisamment étudiées par des études de haut niveau de preuve ce qui souligne le besoin de réaliser plus d’essais contrôlés randomisés. L’évaluation de ces paramètres objectifs inhérents à la comparaison entre empreinte optique et classique a fait l’objet de plusieurs publications (type études comparatives et rapports de cas) qui dont leurs globalité soulignent la supériorité de l’empreinte optique en terme de précision d’adaptation et de rentabilité par apport à l’empreinte conventionnelle.

- Les signes subjectifs inhérents à l’évaluation de la technique d’empreinte conventionnelle Vs numérique

Six études incluses (Quatre essais randomisés et deux essais non randomisés) ont mis en comparaison les signes subjectifs inhérents à l’évaluation de la technique d’empreinte conventionnelle Vs numérique et ceci selon les critères de jugement suivants:

- Confort des patients : Sakornwimon N et coll 2017, Gjelvold B coll 2016, Joda T et coll 2016, Goran I et coll 2016, Burhardt L et coll 2017
- Confort du praticien : Zitzmann NU et coll 2017, Gjelvold B et coll 2016, Goran I et coll 2016

Les scores d’échelle visuelle analogique des patients pour les empreintes numériques étaient statistiquement et significativement plus élevés que pour les empreintes classiques ( $P < 0,05$ ) selon certaines études (Sakornwimon N et coll 2017, Joda T et coll 2016), ce même résultat a été soutenu par Gjelvold B et coll 2016 avec un  $P$  très significative  $< 0,0001$  en faveur de la prise optique. A l’inverse, d’autres auteurs (Goran I et coll 2016) ne trouvent aucune différence entre les techniques conventionnelles et numériques en termes de confort du patient. Quant à Burhardt L et coll 2017, certes l’empreinte classique génère plus d’inconfort et de nausées mais la différence avec l’empreinte numérique reste non statistiquement significative. D’après (Zitzmann NU et coll 2017, Gjelvold B et coll 2016, Goran I et coll 2016) La majorité des praticiens ont perçu l’utilisation des scanners intra-oraux (IOS) plus facile et plus confortable que la technique conventionnelle avec des différences statistiques significatives dans toutes les études.

Les données actuelles de la littérature montrent que la capture numérique d’empreinte et donc sa dématérialisation ne peut apporter que plus de confort aussi bien aux praticiens qu’aux patients, ainsi elle offre une image high tech au cabinet dentaire, épargne l’assistant de l’archivage des moulages et évite les infections croisées( praticien- patient-laboratoire de prothèse).

#### 4.2. Synthèse:

- Les critères de comparaison de l’empreinte optique par rapport à celle conventionnelle.

La littérature décrit plusieurs méthodes et critères permettant de comparer la prise d’empreinte numérique à son homologue conventionnelle:

##### ➤ Les critères liés au patient :

Plusieurs études ont utilisé les scores des échelles visuelles analogiques pour relever la perception des patients vis-à-vis des deux approches d’enregistrement des structures souhaitées (Sakornwimon N et coll 2017, Gjelvold B et coll 2016, Goran I et coll 2016); les patients inclus dans ces études ont obtenu un niveau de commodité élevé en faveur de l’empreinte optique.

##### ➤ Les critères liés au praticien :

L’évaluation de la perception des praticiens concernant la facilité d’utilisation de l’empreinte optique par apport à celle conventionnelle a fait l’objectif de certaines études qui ont utilisé les scores des échelles visuelles analogiques pour effectuer cette comparaison (Zitzmann NU et coll 2017, Gjelvold B et coll 2016). Par conséquent les praticiens inclus dans ces études ont perçu l’utilisation des scanners intra-oraux (IOS) plus facile que la technique conventionnelle avec une différence très significative allant jusqu’à un  $p < 0,0001$ .

##### ➤ Les critères liés à l’ergonomie du cabinet dentaire :

Plusieurs études ont comparé le temps nécessaire pour réaliser chacune des deux techniques d’empreinte optique et conventionnelle. (Ahrberg D et coll 2017, Zitzmann NU et coll 2017, Sakornwimon N et coll 2017, Gjelvold B et coll 2016, Joda T et coll 2016). La totalité de ces études s’accordent sur le fait que l’empreinte optique en vue de réaliser une réhabilitation

prothétique fixée est nettement plus efficace en terme de gain de temps en comparaison avec une empreinte conventionnelle quoi qu'il soit l'étendue de la restauration envisagée.

- Les critères liés à la précision d'adaptation marginale et interne de la future réhabilitation:

Plusieurs études se sont intéressées à l'analyse de la précision d'adaptation marginale et interne de la réhabilitation prothétique fixée issues des deux techniques d'empreinte. Certains auteurs (Syrek A et coll 2010, Ahrberg D et coll 2017, Gjelvold B et coll 2016, Boeddinghaus M et coll 2015) ont trouvé des différences statistiquement significative ( $p < 0,05$ ) de l'adaptation des pièces prothétiques issues des deux techniques de prise d'empreinte de même il y avait une tendance pour un meilleur ajustement interproximal en faveur de l'empreinte optique. D'autres auteurs (Sakornwimon et coll 2017) ont eu le même résultat mais avec des différences statistiquement non significatives.

La comparaison de l'adaptation marginale dans les études incluses ne concerne que les couronnes unitaires qui font partie d'une panoplie de types de réhabilitations prothétiques. Donc pour juger de la précision de l'empreinte optique par rapport à celle conventionnelle il va falloir réaliser des essais cliniques randomisés et quasi-randomisés intéressant les autres types de réhabilitations qui émanent de notre arsenal thérapeutique prothétique à savoir les bridges, la prothèse fixée complète et la prothèse amovible. Dans ce sens certains auteurs ont apporté des résultats:

- En prothèse dento-portée fixe complète :

La constitution d'un volume plus large que celui du champs de la caméra est à l'origine des erreurs de position et d'angulation sur la longueur de l'arcade du fait de l'accumulation d'erreurs des différentes images assemblées [13]. Pour pallier à ce problème, certains auteurs proposent de modifier la technique de balayage en quadrant en faveur d'un passage en balayage complet puis un repassage dans le sens contraire pour majorer la précision car c'est l'accumulation des erreurs survenant lors de la phase d'enregistrement et de traitement numérique des images qui génèrent les déformations de l'empreinte [14]. D'autres auteurs souhaitent apporter des modifications des logiciels afin de rendre les empreintes d'arcades complètes plus fiables et donc profiter pleinement du progrès du numérique [15].

Les données scientifiques intéressant la qualité des empreintes numériques d'arcades complètes peuvent être qualifiées de rare donc des études futures sont nécessaires dans ce sens.

- En prothèse dento-portée fixe partielle

Les empreintes numériques offre une précision égale voire supérieure aux méthodes conventionnelle dans le cas de restaurations unitaires (périphériques ou type inlays, onlays, facettes et endocrowns) et de petites étendues (jusqu'à 3 éléments) [16].

- En prothèse supra-implantaire

L'Association Européenne d'Ostéo-intégration (EAO) a établi en 2015 un consensus sur les nouvelles technologies numériques. Il insiste sur le besoin de recherches futures portant sur la qualité des empreintes numériques dans le cadre de prothèses fixes implanto-portées. Afin de majorer l'adaptation du transfert d'implant (body scan), il va falloir transmettre de façon précise la position et l'angulation de ce dernier. Dans ce sens, l'EAO encourage le développement des transferts d'implants validés [17].

- Evolution des concepts définis pour comparer l'empreinte numérique et conventionnelle :

Pour déterminer la technique d'empreinte la plus précise et donc la plus fiable selon les différentes situations cliniques deux variables doivent être calculées à savoir la justesse et la fidélité qui renseigne véritablement sur l'exactitude d'une telle ou telle technique [18]:

- La justesse: c'est la mesure du taux de déviation entre les dimensions réelles de l'objet et celles de l'empreinte.
- La fidélité: c'est la mesure des différences entre les résultats obtenus à partir des mesures répétées d'un même objet avec le même système d'empreinte.

Afin d'évaluer l'exactitude d'une technique d'empreinte, la comparaison avec une mesure de référence à savoir un scanner extra-oral s'impose. Cependant dans ce cas, la mesure de référence des reliefs bucco-dentaires est réalisée avec une autre technique que la conventionnelle ou numérique et du coup la comparaison entre les deux techniques n'est pas obtenue dans des conditions cliniques. Pour pallier à cet obstacle, le recours à d'autres moyens est souhaitable dans les futurs projets de recherche portant sur l'exactitude de l'empreinte optique Vs conventionnelle [14]:

La première procédure permet de scanner un modèle de référence et un autre en plâtre avec un scanner extra-oral de référence. Néanmoins cette méthode reste applicable juste en cas d'étude in vitro et donc la non prise en compte des conditions cliniques peut être génératrice d'erreurs.



La deuxième procédure consiste réaliser les empreintes voulues sur un objet calibré de référence dont les dimensions sont connues puis de comparer les résultats obtenus. Ce type d'étude demeure in vitro et l'analyse ne peut pas être qualifiée de fine car l'anatomie des reliefs bucco-dentaires s'avère plus complexe qu'un objet calibré.

### 4.2 LA QUALITE ET RISQUE DE BIAIS DES ÉTUDES INCLUSES

Parmi les 10 études incluses, huit essais contrôlés ont présenté un risque de biais faible: six études randomisées (Ahrberg D et coll 2017, Gherlone E et coll 2016, Zitzmann NU et coll 2017, Gjelvold B et coll 2016, Joda T et coll 2016, Goran I et coll 2016) et deux quasi-randomisées (Sakornwimon N et coll 2017, Syrek A et coll 2010). Ces études ont respecté les critères de validité interne selon la grille d'évaluation Cochrane.

Seulement deux études ont présenté un risque de biais faible: Boeddinghaus M et coll 2015, L Burhardt et coll 2017. La présence d'essais de risque de biais modéré est expliquée par le fait que la réalisation d'essais contrôlés et randomisés appropriés et à risque de biais faible demeure difficile.

### 4.3 LES LIMITES DU TRAVAIL

Il s'agit essentiellement de la non exhaustivité de la recherche en rapport avec:

- L'exclusion des articles parus en d'autres langues que la langue Française et la langue Anglaise.
- La non prise en compte des études non publiées et la littérature grise.

Cependant, ce travail a l'avantage d'avoir comparé plusieurs critères influençant le choix entre l'empreinte optique et conventionnelle tout en évaluant leur qualité selon les critères cochrane qui sont très peu étudiés dans d'autres revues systématiques.

## 5 CONCLUSION

La comparaison entre empreinte optique et conventionnelle selon différents critères a suscité l'intérêt de plusieurs chercheurs au cours de ces dernières années. La présence de résultats hétérogènes dans certaines études publiées n'est que la conséquence d'un manque d'homogénéité entre les études en terme d'échantillonnage (type et nombre de dents composant l'échantillon et donc étendue et secteur de la future réhabilitation prothétique, sélection des cas cliniques), le type d'empreinte conventionnelle, et la méthodologie utilisée (conception de l'étude, interprétation des mesures de l'exactitude, et critères de comparaison entre empreinte optique et classique). S'ajoutant à cela les concepts d'adaptation marginale et interne de la réhabilitation, le confort du patient et du praticien et l'ergonomie du cabinet dentaire sont étudiés.

La présence d'une hétérogénéité est génératrice de confusion pour l'opérateur à la recherche de preuves dans sa prise de décision pour s'équiper ou non d'une empreinte optique. Et ceci selon la présence ou non d'intérêt significatif dans la prise en charge de nos patients. Après avoir conquis le monde de la prothèse fixée, l'empreinte numérique s'est ouverte à la prothèse adjointe, à l'orthodontie et à l'implantologie. Certes son bénéfice est présent si ce n'est que pour le traitement de l'empreinte et son archivage, mais le concept de l'evidence based medicine est plus large que cela. De ce fait la réalisation de plus d'études à haut niveau de preuves scientifiques comparant la technique classique et moderne est souhaitable afin de mieux évaluer les nouvelles technologies susceptibles d'amorcer le virage vers la dentisterie de demain.

## RÉFÉRENCES

- [1] D. Ahrberg and H.C. Lauer, "Evaluation of fit and efficiency of CAD/CAM fabricated all-ceramic restorations based on direct and indirect digitalization: a double-blinded, randomized clinical trial", *Clinical oral investigations*, vol. 20, no. 2, pp. 291-300, 2016.
- [2] E. Gherlone and P. Capparé, "Conventional Versus Digital Impressions for "All-on-Four" Restorations", *Int J Oral Maxillofac Implants*, vol. 31, no. 2, pp. 324-330, 2016.
- [3] A. Syrek and G. Reich, "Clinical evaluation of all-ceramic crowns fabricated from intraoral digital impressions based on the principle of active wavefront sampling", *J Dent*, vol. 38, no. 7, pp. 553-559, 2010.
- [4] NU. Zitzmann and I. Kovaltschuk, "Dental Students' Perceptions of Digital and Conventional Impression Techniques: A Randomized Controlled Trial", *J Dent Educ*, vol. 81, no. 10, pp. 1227-1232, 2017.
- [5] N. Sakornwimon and C. Leevailoj, "Clinical marginal fit of zirconia crowns and patients' preferences for impression techniques using intraoral digital scanner versus polyvinyl siloxane material", *J Prosthet Dent*, vol. 118, no. 3, pp. 386-391, 2017.

- [6] B. Gjelvold and BR. Chrcanovic, "Intraoral Digital Impression Technique Compared to Conventional Impression Technique. A Randomized Clinical Trial", *J Prosthodont*, vol. 25, no. 4, pp. 282-287, 2016.
- [7] T. Joda and U. Brägger, "Patient-centered outcomes comparing digital and conventional implant impression procedures: a randomized crossover trial", *Clin Oral Implants Res*, vol. 27, no. 12, pp. 185-189, 2016.
- [8] I. Goran and H.F. Christoph, "Randomized controlled within-subject evaluation of digital and conventional workflows for the fabrication of lithium disilicate single crowns. Part I: digital versus conventional unilateral impressions", *The Journal of Prosthetic Dentistry*, vol. 116, no. 5, pp. 777-782, 2016.
- [9] L. Burhardt and C. Livas, "Treatment comfort, time perception, and preference for conventional and digital impression techniques: a comparative study in young patients", *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, vol. 150, no. 2, pp. 261-267, 2016.
- [10] M. Boeddinghaus and ES. Breloer, "Accuracy of single-tooth restorations based on intraoral digital and conventional impressions in patients", *Clin Oral Investig*, vol. 19, no. 8, pp. 2027-2034, 2015.
- [11] D. Ahrberg and H.C. Lauer, "Evaluation of fit and efficiency of CAD/CAM fabricated all-ceramic restorations based on direct and indirect digitalization: a double-blinded, randomized clinical trial", *Clinical oral investigations*, vol. 20, no. 2, pp. 291-300, 2016.
- [12] JA. Burzynski and AR. Firestone, "Comparison of digital intraoral scanners and alginate impressions: Time and patient satisfaction", *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, vol. 153, no. 4, pp. 534-541, 2018.
- [13] T. Grünheid and SD. McCarthy, "Clinical use of a direct chairside oral scanner: an assessment of accuracy, time, and patient acceptance", *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, vol. 146, no. 5, pp. 673-682, 2014.
- [14] WJ. Van der Meer and FS. Andriessen, "Application of intra-oral dental scanners in the digital workflow of implantology", *PloS One*, vol. 7, no. 8, pp. 43312, 2012.
- [15] A. Ender and A. Mehl, "Accuracy of complete-arch dental impressions: a new method of measuring trueness and precision", *J Prosthet Dent*, vol. 109, no. 2, pp. 121-128, 2013.
- [16] SB. Patzelt and S. Vonau, "Assessing the feasibility and accuracy of digitizing edentulous jaws", *J Am Dent Assoc*, vol. 144, no. 8, pp. 914-920, 2013.
- [17] P. Seelbach and C. Brueckel, "Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow", *Clin Oral Investig*, vol. 17, no. 7, pp. 1759-1764, 2013.
- [18] CHF. Hämmerle and L. Cordaro, "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*, vol. 26, no. 1, pp. 97-101, 2015.
- [19] C. Moussally and S. Cazier, "L'empreinte optique", *Alternatives*, pp. 12-24, 2007.