

Télémédecine en orthodontie : revue de la littérature et mise en place d'un protocole d'étude clinique

Fiona Rouanet

▶ **To cite this version:**

Fiona Rouanet. Télémédecine en orthodontie : revue de la littérature et mise en place d'un protocole d'étude clinique. Médecine humaine et pathologie. 2021. dumas-03641999

HAL Id: dumas-03641999

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03641999

Submitted on 14 Apr 2022

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.

UNIVERSITÉ COTE D'AZUR
FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE
5, rue du 22e BCA, 06300 Nice

TELEMEDECINE EN ORTHODONTIE :
REVUE DE LA LITTERATURE ET MISE EN PLACE D'UN PROTOCOLE D'ETUDE CLINIQUE

2021 Thèse n°42-57-21-34

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue devant
la Faculté de Chirurgie Dentaire de Nice
Le 03 décembre 2021 Par

Madame Fiona ROUANET

Né(e) le 23/11/1996 à Nice

Pour obtenir le grade de :

DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE (Diplôme d'État)

Examinateurs :

Madame la Professeur DRIDI Sophie-Myriam	Président du jury
Madame la Professeur CHARAVET Carole	Directrice de thèse
Madame la Professeur LUPI-PEGURIER Laurence	Assesseur
Madame la Professeur BERTRAND Marie-France	Assesseur
Monsieur le Docteur CAMIA Julien	Membre invité

UNIVERSITÉ COTE D'AZUR
FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE
5, rue du 22e BCA, 06300 Nice

TELEMEDECINE EN ORTHODONTIE :

REVUE DE LA LITTERATURE ET MISE EN PLACE D'UN PROTOCOLE D'ETUDE CLINIQUE

2021 Thèse n°42-57-21-34

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue devant
la Faculté de Chirurgie Dentaire de Nice
Le 03 décembre 2021 Par

Madame Fiona ROUANET

Né(e) le 23/11/1996 à Nice

Pour obtenir le grade de :

DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE (Diplôme d'État)

Examinateurs :

Madame la Professeur DRIDI Sophie-Myriam	Présidente du jury
Madame la Professeur CHARAVET Carole	Directrice de thèse
Madame la Professeur LUPI-PEGURIER Laurence	Assesseur
Madame la Professeur BERTRAND Marie-France	Assesseur
Monsieur le Docteur CAMIA Julien	Membre invité

CORPS ENSEIGNANT

56ème section : DEVELOPPEMENT, CROISSANCE ET PREVENTION

Sous-section 01 : ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE ET ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Professeur des Universités :

Mme MULLER-BOLLA Michèle

Maître de Conférences des Universités

Mme JOSEPH Clara

Professeur des Universités Associée

Mme CHARAVET Carole

Maître de Conférences des Universités Associé

Mme OUEISS Arlette

Assistant Hospitalier Universitaire

Mme AIEM TORT-ALVAREZ Elodie

M. CAMIA Julien

Mme MASUCCI Caterina

Sous-section 02 : PREVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LEGALE

Professeur des Universités :

Mme LUPI Laurence

Maître de Conférences des Universités

Mme MERIGO Elisabetta

Maître de Conférences des Universités Associé

Mme BORSA Leslie

Assistant Hospitalier Universitaire

Mme FRENDO Marie

57ème section : CHIRURGIE ORALE ; PARODONTOLOGIE ; BIOLOGIE ORALE

Sous-section 01 : CHIRURGIE ORALE ; PARODONTOLOGIE ; BIOLOGIE ORALE

Professeur des Universités :

Mme DRIDI Sophie Myriam

Mme PRECHEUR-SABLAYROLLES Isabelle

Mme VINCENT-BUGNAS Séverine

Maître de Conférences des Universités :

M. BENHAMOU Yordan

M. COCHAIS Patrice

Mme RAYBAUD Hélène

Mme VOHA Christine

Assistant Hospitalier Universitaire :

Mme FISTES Elene-Maria

M. GAUDARD Mathias

Mme NAMAN Eve

58ème section : REHABILITATION ORALE

Sous-section 01 : DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESES, FONCTION-DYSFONCTION, IMAGERIE, BIOMATERIAUX

Professeur des Universités

- Mme BERTRAND Marie-France
- M. BOLLA Marc
- Mme BRULAT-BOUCHARD Nathalie
- Mme LASSAUZAY Claire

Professeur des Universités Emérite :

- M. ROCCA Jean-Paul

Maître de Conférences des Universités

- M. CEINOS Romain
- Mme EHRMANN Elodie
- M. LAPLANCHE Olivier
- M. LEFORESTIER Eric
- Mme POUYSSEGUR-ROUGIER Valérie

Assistant Hospitalier Universitaire :

- Mme ABID Sarah
- Mme BECQUART Mathilde
- M. BONNET Nicolas
- M. CEPPO Franck
- Mme DUBOIS Margaux
- M. DUBROMEZ Julien
- M. GIRODENGO Alexandre
- Mme GROSSI Vanina
- M. LAMBERT Gary

Remerciements

Aux membres du jury

A Mme la Présidente, la Professeur Sophie-Myriam DRIDI,

Je vous remercie d'avoir accepté de présider cette thèse. C'est un plaisir et honneur de vous voir à la tête de ce jury. Vous êtes non seulement une excellente enseignante, une clinicienne consciencieuse et passionnée, mais aussi une personne chaleureuse et toujours souriante avec qui il est très agréable d'échanger. Merci de m'avoir prodigué de très bons cours de parodontologie au cours de mes études. Merci enfin pour vos conseils et votre disponibilité au quotidien.

A Mme la Directrice, la Professeur Carole CHARAVET,

Votre récente arrivée dans le service m'a paru comme celle d'un ange tombé du ciel. En plus d'être une bonne enseignante, passionnée, entreprenante et déterminée, vous êtes une personne très sympathique et particulièrement attachante. Je vous remercie de m'avoir suggéré ce sujet, à votre image moderne et ambitieux, que j'ai apprécié développer. Merci également d'avoir dirigé ce travail, de votre implication et du temps que vous y avez consacré, le tout toujours dans le respect et la bonne humeur. Vous avez été impliquée et exigeante, puisque comme toujours vous avez à cœur de faire du travail net et remarquable. Travailler avec vous est un plaisir tant sur le plan clinique que théorique. Je suis ravie de terminer mon internat à vos côtés, nul doute que pleins de belles choses se profilent encore.

A la Professeur Laurence LUPI-PEGURIER,

Je vous remercie d'avoir accepté de prendre place au sein de ce jury. Il était important pour moi que vous en fassiez parti et votre pratique clinique en orthodontie rend votre présence et votre jugement d'autant plus légitimes. Merci pour votre gentillesse et votre bienveillance auprès de tous les étudiants. Vous faites une excellente doyenne, ouverte et souriante, nous sommes chanceux de vous avoir.

A la Professeur Marie-France Bertrand,

Merci d'avoir accepté de juger mon travail. Vous avez toujours été très sympathique et douce avec moi. Je vous remercie pour vos cours prodigués lors de mon externat ainsi que pour votre implication sans faille au sein de l'hôpital et de la faculté.

Au Docteur Julien CAMIA,

C'est avec un réel plaisir que je vous ai convié en tant que membre invité dans ce jury. Je sais que votre appréciation sera juste et méticuleuse, à l'image de votre travail et de votre implication en clinique. Merci infiniment pour votre présence, votre temps et vos conseils toujours pertinents et enrichissants à l'hôpital comme à la faculté. Votre place dans l'équipe est aujourd'hui tout simplement indispensable et chère à tous.

TABLE DES MATIERES

Introduction..... 9

Partie 1 : Analyse de la littérature..... 11

I. TELEMEDECINE..... 12

A. Définition..... 12

B. Historique..... 13

C. Place et enjeux en orthodontie..... 14

II. PRISE EN CHARGE DU PATIENT A DISTANCE..... 16

A. Principaux services disponibles..... 16

1. DENTAL MONITORING..... 16
2. DENTOGO..... 20
3. SMILE SNAP..... 21
4. INVISALIGN..... 23
5. DENTAPOCHE..... 25

B. Mise en application..... 28

1. PRECONSULTATION..... 28
2. PREMIERE CONSULTATION..... 31
3. SIMULATION DES RESULTATS..... 32
4. BILAN..... 33
5. SUIVI EN COURS DE TRAITEMENT..... 34
   5.1. Contrôle de patients non appareillés
   5.2. Appareils scellés ou amovibles (hors multi-attaches et aligneurs)
   5.3. Multi-attaches
   5.4. Aligneurs
   5.5. Gestion des urgences
6. SUIVI EN COURS DE CONTENTION..... 42
7. DURANT LA PANDEMIE DE COVID-19..... 42

III. INTERETS / VALIDITE ?..... 47

A. Revue de la littérature..... 47

B. Discussion à travers la littérature..... 65

1. AVANTAGES..... 65
2. INCONVENIENTS..... 72

C. Tableau récapitulatif…… 77
D. Champs d'application…… 78

Partie 2 : Protocole d'étude clinique…….. 79

I. DESCRIPTION…… 80

II. QUESTIONNAIRES…….. 84

Conclusion…….. 93

Bibliographie…… 94

INDEX DES TABLEAUX ET FIGURES :

Tableau 1 : Droits des malades en télémédecine, France assos santé, 2019 (3)
Tableau 2 : Tableau récapitulatif des principaux services d'orthodontie à distance
Tableau 3 : Présentation de la méthodologie du Mixed Methods Appraisal Tool
Tableau 4 : Données extraites des études éligibles à travers l'approche PICO
Tableau 5 : Résultats des études sélectionnées
Tableau 6 : Résultats de l'évaluation des biais avec le Mix Methods Appraisal Tool
Tableau 7 : Tableau récapitulatif des bénéfices et des désavantages de la télé-orthodontie

Figure 1 et 2 : Publicité Dental Monitoring (5)
Figure 3 : Publicité Scan Box, Dental Monitoring (5)
Figure 4 : Flyer explicatif de DM GoLive, site internet du Dr Francis au Royaume Uni (drfrancisbraces)
Figure 5 : Publicité My Smile, Straumann (10)
Figure 6 : Publicité ScanToGo, Straumann (10)
Figure 7, 8, 9 : Publicité SmileSnap (11)
Figure 10 : Capture d'écran de la page web Invisalign Virtual Appointment, Invisalign Doctor Site (16)
Figure 11 : Publicité Invisalign virtual Care (14)
Figure 12, 13 et 14 : Publicité Dentapoche (18)
Figure 15 : Captures d'écran d'une interface de préconsultation, Dream Orthodontics, Londres (17)
Figure 16 : Illustrations du fonctionnement de l'interface SmileMate, Dental Monitoring (21)
Figure 17 : Paramètres orthodontiques relevés par l'intelligence artificielle ainsi que son évaluation de la sévérité du cas (21)
Figure 18 : Publicité Invisalign
Figure 19 : Publicité vidéo Invisalign sur l'Invisalign outcome simulator
Figure 20 : Publicité Invisalign, outil In Face disponible dans le Clincheck pro
Figures 21 : Photographie d'un quad helix scellé, un appareil orthodontique interceptif, département ODF St Roch, CHU Nice
Figure 22 : Photographie d'un disjoncteur, un appareil orthodontique interceptif, département ODF St Roch, CHU Nice
Figure 23 : Patiente enregistrant un scan vidéo avec son smartphone (28)
Figure 24 : Photographie d'un appareil multi-attaches, département ODF St Roch, CHU Nice
Figure 25 : Photographie d'un traitement par aligneurs transparents, département ODF St Roch, CHU Nice
Figure 26 : Comparaison de mesures entre les modèles numériques issus du scan et le typodont (37)
Figure 27 : Photographie d'un fil de contention posé le jour du débaguage, département ODF St Roch, CHU Nice
Figure 28 : illustrations du covid-19, source google image
Figure 29 : Série de photographies prises avec un téléphone et envoyé à l'orthodontiste avant une consultation vidéo par un patient porteur d'un appareil multi-attaches (46)
Figure 30 : Patiente de 10 ans et sa mère durant son rendez-vous de contrôle par appel vidéo (46)
Figure 31 : Diagramme de flux
Figure 32 : Diagramme représentant les dates de publications des études sélectionnées

INTRODUCTION

Les novices, voir les professionnels du milieu, peuvent être déconcertés, d'un premier abord, par ce sujet de thèse. La télémédecine en orthodontie : **comment une prise en charge à distance peut-elle s'inviter au sein d'une discipline aussi clinique et manuelle ?** Nous avons nous-même étaient les premières à nous questionner là-dessus au stade initial de ce travail. Mais au cours de celui-ci, il s'est avéré que la télé-orthodontie pouvait prendre une place stratégique et bien plus vaste que ce que nous pourrions l'imaginer au départ.

Pourtant, lorsque l'on analyse la société actuelle, il n'y avait rien de surprenant à ce que ce phénomène prenne de l'ampleur et fasse l'objet d'une thèse à part entière.
En effet, de nos jours **les nouvelles technologies sont de plus en plus présentes dans notre quotidien**. Les patients sont de plus en plus attirés par l'utilisation du numérique, de leur smartphone et des applications associées.

Au-delà de ça, l'apparition récente, soudaine et bouleversante de la **pandémie de Covid-19** a été à l'origine d'une plus grande ouverture d'esprit et d'un engouement pour le développement des réunions mais également des soins à distance. Ce fût le cas dans la plupart des domaines médicaux, tout comme en orthodontie.

Dans un monde contraint à de multiples vagues de confinement (parfois total avec fermeture des cabinets) et à une limitation maximale des interactions sociales, le mode de suivi des patients a été réévalué. La mise en place d'un suivi, autant qu'il se peut, à distance est apparu comme une alternative, d'autant plus dans ce domaine médical où les praticiens sont particulièrement soumis aux risques de contamination (consultations nombreuses, examens endo-buccal de proximité, projections de salive etc)

Cette pandémie a donc été à l'origine d'une accélération du développement de la télé-orthodontie, bien que son utilisation ne soit pas limitée aux périodes de crises sanitaires.

On relève enfin au cœur de cette problématique la **persistance de certains déserts médicaux**. Le trajet important séparant parfois le lieu de résidence des patients d'un cabinet d'orthodontie peut limiter leur accès aux soins.

Or, le renoncement à la première consultation orthodontique peut entrainer une perte de chance pour les patients, le diagnostic précoce des malocclusions étant déterminant.

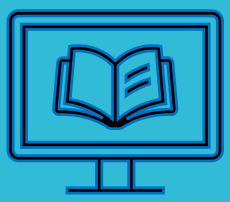
Ce critère justifie donc d'autant plus le déploiement de la télé-orthodontie et notamment de la première consultation à distance afin que les patients puissent avoir sans tarder un avis global sur leur situation, sur la nécessité ou non de réaliser un traitement et dans quel délai.

Le plan que poursuit cette thèse est à l'image du déroulement de nos recherches. Ainsi, nous avons commencé par nous intéresser à la télémédecine dans sa globalité, puis aux différentes sociétés/services disponibles en termes de télé-orthodontie. Il nous a ensuite paru intéressant de décrire ces multiples outils au travers des différentes étapes du parcours de soin du patient, en mettant en parallèle de ce descriptif les articles scientifiques qui s'y intéressaient. A ce stade, et étant donné le caractère relativement inédit à nos yeux de ce sujet, nous pensions que les résultats de nos

recherches seraient assez négligeables. Néanmoins, nous nous sommes aperçus au cours de l'avancement de ce travail que les articles sur ce sujet étaient plus nombreux que ce que nous aurions pu l'imaginer au départ. De plus, la pandémie du covid-19 fût la source de nombreux articles abordant ce thème et l'année 2020-2021, durant laquelle s'est déroulé ce travail, fût également en parallèle l'année la plus riche en publications pertinentes à ce propos.
C'est pourquoi nous avons dès lors décidé de réaliser une **revue de la littérature afin de synthétiser les données actuelles concernant la télémédecine en orthodontie.**

Pour finir, il nous est apparu intéressant **d'établir un protocole d'étude visant à mesurer la satisfaction en lien avec la réalisation d'une première consultation à distance**, ceci dans la continuité et pour l'enrichissement de la revue de la littérature sur le sujet. Ce protocole clôture donc cette thèse, il sera mis en œuvre en clinique et les résultats feront quant à eux l'objet d'un mémoire.

PARTIE 1 :
ANALYSE DE LA LITTERATURE



I. TELEMEDECINE

A. Définition (1) (2) (3)

La télémédecine est une branche de la télésanté. Le code de la santé publique la définie comme une **forme de pratique médicale à distance utilisant les technologies de l'information et de la communication.**
Elle permet de mettre en rapport, entre eux ou avec un patient, un ou plusieurs professionnels de santé, dont nécessairement un professionnel médical (médecin, sage-femme, chirurgien-dentiste) et, le cas échéant, d'autres professionnels apportant leurs soins au patient.

En conservant les mêmes exigences de qualité et de sécurité que des actes classiques, la télémédecine offre une nouvelle manière de suivre et de soigner les patients. Elle fait évoluer la médecine pour répondre à des défis tels que le vieillissement de la population, les déserts médicaux ou encore le suivi des maladies chroniques (qui se doit d'être approfondi, régulier et concerne une part croissante de la population). Elle constitue un facteur d'amélioration de l'efficience et de l'organisation des soins. Son développement étant facilité par le perfectionnement des technologies d'information et de communication ces dernières années.

Elle permet d'établir un diagnostic, d'assurer, pour un patient à risque, un suivi à visée préventive ou un suivi post-thérapeutique, de requérir un avis spécialisé, de préparer une décision thérapeutique, de prescrire des produits de santé, de prescrire ou de réaliser des prestations ou des actes, ou d'effectuer une surveillance de l'état de santé des patients.
Elle n'a pas pour objectif de remplacer les actes médicaux en présentiel mais elle leur est complémentaire.

Elle comprend les actes suivants :

- ✓ La téléconsultation

Elle permet à un professionnel médical de donner une consultation à distance par l'intermédiaire des technologies de l'information et de la communication. C'est un acte médical et une action synchrone (patient et médecin se parlent). Elle permet au professionnel de santé médical requis de réaliser une évaluation globale du patient, en vue de définir la conduite à tenir à la suite de cette téléconsultation.

- ✓ La téléexpertise

Elle permet à un professionnel médical de solliciter à distance l'avis d'un ou de plusieurs professionnels médicaux par l'intermédiaire des technologies de l'information et de la communication. Cela concerne deux médecins pendant ou à distance de la consultation initiale.

- ✓ La télésurveillance

La télésurveillance permet à un professionnel médical d'interpréter à distance des données recueillies sur le lieu de vie du patient.

✓ La téléassistance

La téléassistance médicale a pour objet de permettre à un professionnel médical d'assister à distance un autre professionnel de santé au cours de la réalisation d'un acte.

✓ La régulation

La régulation médicale est la réponse médicale apportée dans le cadre de l'activité des centres 15.

Concernant le cadre juridique de l'activité de télémédecine : celle-ci s'exerce dans le respect des mêmes lois et règlements applicables aux conditions d'exercice (article R6316-7 du Code de la Santé publique - CSP), des règles de déontologie et des standards de pratique clinique (Recommandations de la Haute autorité de Santé notamment) ainsi qu'aux règles de sécurité informatique et de confidentialité notamment du règlement européen général sur la protection des données personnelles (RGPD).

Tableau 1 : Droits des malades en télémédecine, France assos santé, 2019

Droit à l'information	
Consentement libre et éclairé	
Respect de la vie privée et du secret médical	Droit d'opposition à l'échange d'informations personnelles
Authentification des professionnels de santé intervenant	
Identification du patient	
Accès des professionnels de santé aux données médicales du patient nécessaires à la réalisation de l'acte	
Formation ou préparation du patient à l'utilisation du dispositif de télémédecine	
Traçabilité des échanges	Inscription dans le dossier du patient : Identité des professionnels de santé participant
	Date et heure de l'acte
	Compte rendu de la réalisation de l'acte
	Actes et prescriptions médicamenteuses effectués
	Incidents techniques éventuellement survenus
Hébergement des données de santé	Respect des référentiels d'interopérabilité et de sécurité

B. Historique (3) (4)

1. Dans le cadre médical global

Le 21 juillet **2009** l'article 78 de **la loi** n°2009-879 dite « HPST » (hôpital, patients, santé et territoires) **définit pour la première fois la télémédecine** (art. L6316-1 du code de santé publique).
Le décret n°2010-1229 du 19 octobre 2010 définit les cinq actes de télémédecine.
De 2014 à 2017 des expérimentations sont réalisées au niveau de l'ensemble du territoire et dans les établissements de santé sur le déploiement de la télémédecine en ville et dans les structures médico-sociales.

Après cette période d'expérimentation, **la télémédecine est entrée en 2018 dans le droit commun des pratiques médicales**. De ce fait, la téléconsultation est maintenant remboursée par

l'assurance maladie, à l'instar des consultations classiques. Ce qui est également le cas pour la téléexpertise depuis février 2019.
Tous les patients s'inscrivant dans un parcours de soins coordonné peuvent y avoir accès, que ce soit en ville ou en établissement de santé dès lors qu'ils n'y sont pas hospitalisés. Les tarifs ont été définis dans le cadre de négociations conventionnelles entre l'assurance maladie et les représentants des médecins.

2. En orthodontie

En 1994, l'armée américaine a mis en œuvre la première télé-dentisterie connue dans le but d'améliorer les soins aux patients et d'accroître la communication globale entre les dentistes et les laboratoires dentaires. C'est donc au départ la télé-dentisterie qui se développe avec pour but premier de prodiguer des conseils d'hygiène bucco-dentaire, d'éduquer les patients à distance, de réaliser des conférences, de la prévention etc.
Puis cet élan ne tarde pas à toucher le domaine de l'orthodontie. Au départ principalement dédiée à la gestion de petites urgences à distance par appels vidéos, la télé-orthodontie va rapidement voir son champ d'application s'élargir.
C'est en 2015 avec la création de Dental Monitoring, la première société dédiée à ce type de prise en charge à distance, que la télé-orthodontie prend réellement forme.
D'autres sociétés ont vu le jour par la suite, ayant présagé l'ampleur du phénomène à venir.
En 2020, la crise sanitaire causée par la pandémie du Covid-19 va ensuite participer à l'augmentation de l'utilisation de la télémédecine en orthodontie. Cet outil devient indispensable pour assurer la continuité des soins en période de confinement et se révèle intéressant pour la gestion du cabinet.

C. Place et enjeux en orthodontie

La télé-orthodontie apparait donc initialement comme une solution concernant la gestion de petites urgences à distance, le suivi des patients habitant loin du cabinet ou en période de confinement lorsque les déplacements sont limités et la réduction des rendez-vous en face à face de rigueur. Mais en dehors même d'un quelconque contexte de restrictions sanitaires, les possibles avantages liés à l'utilisation de la télé-orthodontie sont multiples. Bien utilisée elle peut devenir un atout tant pour le patient que pour le praticien. La prise en charge à distance pouvant se faire et trouvant son intérêt du début à la fin du parcours du patient au sein du cabinet (depuis la première consultation jusqu'aux contrôles de contention).

La **téléconsultation en odontologie ne fait pas à ce jour l'objet d'une prise en charge par la sécurité sociale** et ce même en période de Covid-19 (durant laquelle l'éventail des professions pouvant pratiquer la téléconsultation avec une prise en charge s'est élargi). Il en est de même en orthodontie, c'est-à-dire que le suivi des patients à distance en orthodontie, lorsque le traitement est débuté, s'inscrit dans la démarche globale de soin. De même, **dans le cas d'une première consultation à distance, aucune prise en charge par la sécurité sociale ne pourra être engagée**. En effet, il est clairement établi que l'une des conditions pour la mise en place et la prise en charge d'une téléconsultation est que le médecin consultant connaisse le patient qu'il reçoit à distance (au moins une consultation physique avec lui dans les 12 derniers mois). Ceci n'est pas compatible avec la notion de première consultation qui implique justement que le praticien rencontre le patient pour la

première fois. Il n’est pas interdit de croire qu’avec la tournure que prennent les choses, de probables évolutions se mettront en place là-dessus. C’est du moins une perspective intéressante qui gagnerait à être approfondie.

II. PRISE EN CHARGE DU PATIENT A DISTANCE

A. Principaux services disponibles

1. DENTAL MONITORING (5) (6) (7) (8) (9)

❖ Historique

Cette société a vu le jour en 2015 grâce à Philippe Salah. Détenteur d'un Master de bio-informatique et d'un doctorat de bio physique à Paris, il en est l'actuel PDG.
Il s'agit d'une **application mobile** (compatible iOS et Android) permettant au patient de prendre des photos de sa bouche à intervalles réguliers et de les partager avec son praticien.
Cette **innovation française** est à l'époque la première et l'unique dans le monde à se servir des bénéfices de l'intelligence artificielle pour le suivi des traitements dentaires.
Sa croissance fut remarquable, tant en France qu'à l'étranger. Elle est aujourd'hui dotée d'une équipe internationale avec plus de 250 collaborateurs en Europe, aux Etats-Unis, en Australie, à Hong Kong et Singapour.
Le Dr William Dabney, orthodontiste spécialiste aux Etats Unis depuis plus de 30 ans en est devenu le directeur clinique. Il découvre Dental Monitoring lors d'une conférence à Londres et voit tout de suite l'énorme potentiel de ce nouvel outil dans la prise en charge des patients.
Au départ intéressé par le fait d'éviter aux patients, dont le trajet jusqu'au cabinet était long, des rendez-vous en face à face inutiles, il réalisa vite que cette technologie pouvait être utilisée avec l'ensemble de ses patients.

❖ Fonctionnement général

L'application Dental Monitoring **(DM)** assiste les patients dans la prise de **photographies intrabuccales à envoyer à leur praticien à des intervalles réguliers**. Ils utilisent leur propre smartphone, téléchargent l'application gratuitement et peuvent prendre et charger les photos directement depuis chez eux.

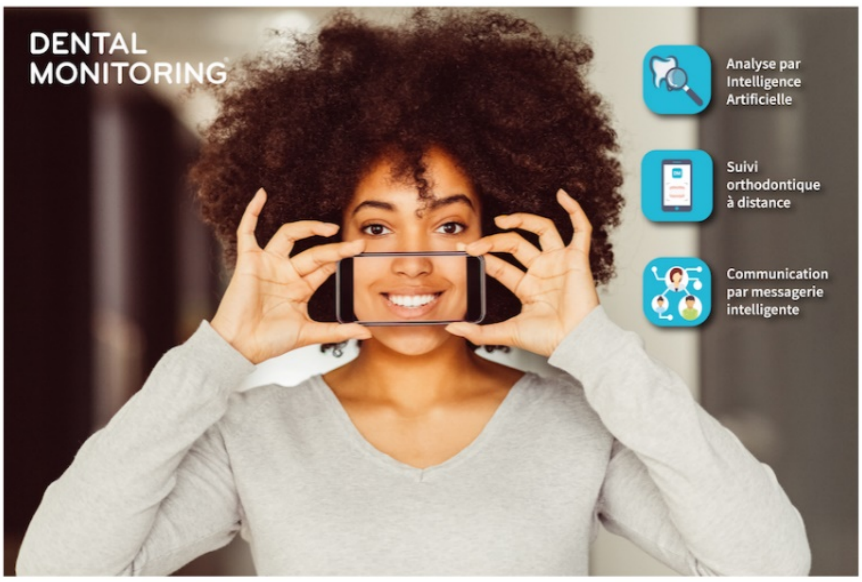


Figure 1 :
Publicité Dental Monitoring

Avec DM le traitement des images envoyées par le patient est basé sur le travail d'une **intelligence artificielle** nommée Deep Learning (une branche de Machine Learning). Elle est inspirée de l'architecture du cortex visuel du cerveau humain et produit un réseau neural artificiel qui peut apprendre par lui-même. Ce réseau peut traiter des détails infimes et devenir de plus en plus rapide et précis à mesure qu'il analyse des données. Les ingénieurs ont donc entrainé cette intelligence artificielle avec l'une des plus grandes collections d'images dentaires représentant plus de 170 situations cliniques différentes, chacune d'entre elles ayant été décrite par un orthodontiste afin de s'assurer que le réseau artificiel apprendrait au mieux.
L'intelligence artificielle analyse les images automatiquement classées et hébergées dans des serveurs sécurisés. Celle-ci va détecter plus de 150 points cliniques tels que la santé gingivale, l'état et l'adaptation de l'appareillage (ex : un bracket décollé ou un aligneur mal adapté). Ceci lui permettant de jouer le rôle d'un outil très sophistiqué d'aide à la décision en mettant à la disposition du praticien un tableau de bord dynamique qu'il peut configurer selon les paramètres souhaités.

Le praticien va alors tenir son patient informé via la **messagerie intelligente** incluse dans Dental Monitoring. Il pourra donc en fonction de la situation :

- L'informer des progrès réalisés ;
- Redonner des conseils d'hygiène bucco-dentaire ;
- Valider le début du port de l'aligneur suivant ;
- L'inviter à passer au cabinet si le besoin s'en fait sentir ;
- Ou encore lui demander de pratiquer un geste sans avoir à se déplacer. Si, par exemple, l'application détecte un aligneur qui s'adapte mal, l'orthodontiste peut programmer le message de continuer à porter l'aligneur en cours et d'utiliser des « chewies ».

❖ Outils

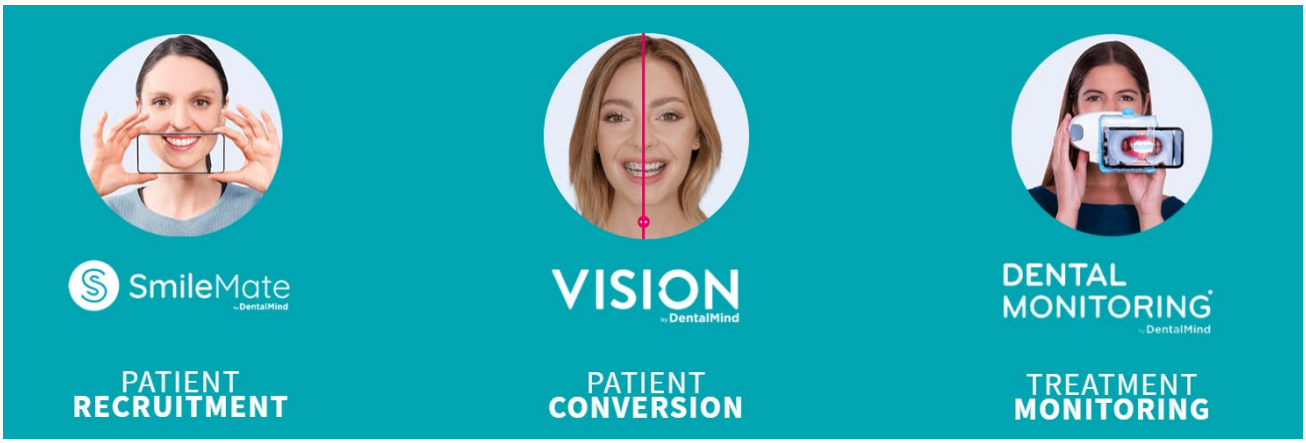


Figure 2 : Publicité Dental Monitoring

↳ SmileMate

Il s'agit d'un **outil de préconsultation**. Le patient envoie ses photos au praticien avant même de l'avoir rencontré afin d'avoir un avis professionnel et d'être guidé dans la démarche à suivre. Cela permet au patient d'être rapidement orienté (besoin ou non d'un traitement, dans l'immédiat ou

non, nécessité d'examens complémentaires ou non etc). Quant au praticien cela lui permet de faire le tri parmi ses premières consultations de manière plus ergonomique et de se libérer de la place au fauteuil.

- Vision

Il s'agit d'un **outil de pré-visualisation.** Il permet au patient de se projeter dès le départ avec l'image de son future sourire : à la fin du traitement mais aussi durant le traitement (aspect du sourire bagué).

- Dental Monitoring

C'est **l'outil principal permettant le suivi à distance.** Depuis 2019 cet outil est associé à l'utilisation de la **ScanBox.**
En effet, face à la difficulté des patients à prendre des photos intra-buccales exploitables, les ingénieurs ont créé cet accessoire qui facilite la prise de cliché et garanti au praticien une image nette et complète de la situation intra-buccale.





Figure 3 : Publicité Scan Box, Dental Monitoring

La ScanBox est vendue accompagnée d'un écarteur à inserts métalliques pour la somme de 59 euros. L'écarteur permet de repousser les lèvres et les joues pendant la procédure de scan afin que les surfaces dentaires et parodontales soient nettement visibles.
Son utilisation est indiquée pour des patients âgés d'au moins 6 ans, chez un professionnel de la santé bucco-dentaire, ou le plus souvent, dans un environnement non médicalisé tel que le domicile du patient.
Après avoir lancé l'application DM, le patient suit les consignes pour la prise de photographies intra-orales. Il commence par placer son smartphone dans le boitier dédié à cet effet puis place l'écarteur dans sa bouche. La scan box est ensuite reliée à l'écarteur par le biais d'aimants latéraux. Le patient n'a plus qu'à déplacer la scan box comme cela lui est indiqué (de manière horizontale puis verticale, bouche fermée puis ouverte, avec ou sans aligneurs). L'application valide l'enregistrement lorsque celui-ci est correct.

Il existe également une option **Dental monitoring GoLive spécialement conçu pour le suivi des traitements par aligneurs.** Doté d'un puissant algorithme breveté et entièrement automatisé, il détecte les anomalies. Au lieu de l'habituel intervalle fixe de changement d'aligneurs planifié à l'avance, le patient va recevoir toutes les semaines une notification « GO » ou « NO-GO » signifiant qu'il peut ou non passer au jeu de gouttières suivant. Ces notifications sont basées sur les instructions pré-programmées et customisées de l'orthodontiste. Celui-ci est informé lorsque qu'un « NO-GO » est envoyé, dans ce cas une dent ne suivant pas le mouvement dentaire, une mauvaise hygiène dentaire, ou encore un taquet décollé pourront être identifiés. L'orthodontiste pourra alors valider ou non la notification.
Le suivi est donc ici hebdomadaire ce qui impose aux patients d'être très compliants en partageant leurs évaluations toutes les semaines.



Figure 4 : Flyer explicatif du fonctionnement de DM GoLive

Cet outil fonctionne donc à partir de l'intelligence artificielle appelée AI (assisted intelligent) de Dental Monitoring. Sa technologie la plus innovante permet de reconstruire des modèles numériques tridimensionnels à partir des images intra-buccales en les assemblant avec les scans CBCT et les scans intra-buccaux de prétraitement pour un suivi IA plus précis et une évaluation 3D des mouvements dentaires (y compris les mouvements des racines).
Bien que la précision diagnostique de son processus de surveillance dentaire et de reconstruction d'images assistée par l'IA doive encore être vérifiée, Dental Monitoring est la seule plateforme qui ait la capacité d'effectuer un suivi complet assisté par l'IA.

2. DENTOGO (10)

❖ Historique

Il s'agit d'une application semblable en de nombreux points à celle de DM. Elle voit le jour en 2020 grâce à la société **Straumann**.
Cette entreprise suisse, leader mondial dans son domaine, est spécialisée dans la production d'instruments et de composants pour la chirurgie dentaire.

❖ Fonctionnement général

DenToGo™ est une suite révolutionnaire de solutions logicielles pour tablettes et smartphones utilisant l'intelligence artificielle et conçue pour aider les professionnels dentaires tout au long du parcours du patient.

❖ Outils

↳ Vitals chek

Il s'agit d'une **évaluation initiale au cabinet** de la santé bucco-dentaire des patients, accompagnée de recommandations de traitement. Cet outil a pour but de réduire le temps requis pour l'examen initial. C'est un scannage rapide de 2 minutes du visage et des dents du patient à l'aide d'un smartphone ou d'une tablette qui permet une évaluation instantanée de l'occlusion, l'encombrement, l'espacement, la dentition et l'état parodontal. Le rapport est donc fourni en temps réel ce qui encourage l'implication du patient et optimise le temps passé au fauteuil.

↳ My Smile

C'est un outil qui permet de générer des **aperçus instantanés de l'apparence du sourire des patients durant et après le traitement**. Il s'agit d'une simulation photographique rapide sur smartphone ou tablette générée après un scannage du visage et des dents du patient. C'est un moyen efficace d'aider les patients à se projeter et à les convaincre.

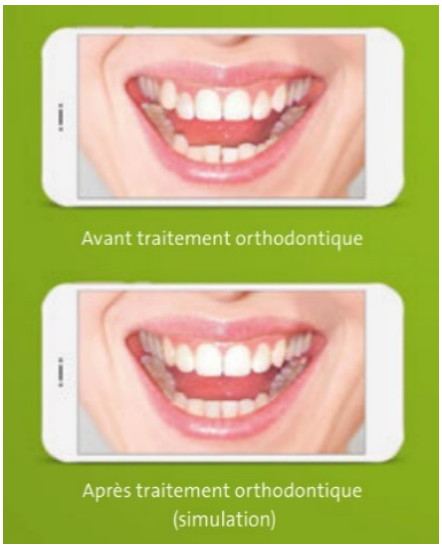


Figure 5 : Publicité My Smile, Straumann

- Monitoring

C'est l'outil de suivi, semblable à celui de DM, il permet de rester connecté avec les patients, de surveiller et guider leur traitement à distance mais aussi d'optimiser le flux de travail de l'équipe et du cabinet.
Il existe également un dispositif de scannage de la situation intra buccale élaboré par Straumann nommé **ScanToGo.**



Figure 6 : Publicité ScanToGo, Straumann

- Smile Guard

C'est un outil **garantissant la stabilité post-traitement**, qui permet de minimiser les risques de rechute.
Le praticien scanne le patient en fin de traitement et configure un protocole Smile guard : une réponse automatisée ou une alerte seront générées en cas de détection d'une rechute potentielle.

3. SMILE SNAP (11) (12) (13)

❖ Historique

Cette **compagnie** fondée en 2019 par Greg Pellegrom et Jameson Stafford est **américaine**, son siège se trouve à Denver dans le Colorado.
Cette société grandissante s'est spécialisée dans le développement de logiciels adaptés aux prestations dentaires. Plus précisément il s'agit du leader en termes d'outil pour l'évaluation du sourire et les consultations virtuelles pour l'industrie dentaire. Elle s'adresse donc aux orthodontistes mais également aux omnipraticiens ainsi qu'aux autres spécialistes.
Son activité est principalement tournée vers la première consultation, les fondateurs étant partis de l'idée initiale d'améliorer et de moderniser celle-ci afin que la santé bucco-dentaire devienne accessible facilement et pour tous. La plateforme est ensuite née et permet aujourd'hui de connecter en ligne les patients avec un praticien.

Dans un second temps c'est **SmileSnap PRO** qui a vu le jour, une application plus poussée permettant aux praticiens de continuer à prodiguer des soins et à garder contact à distance avec leur patient même au-delà de la première consultation. SmileSnap PRO offre donc désormais la possibilité de réaliser des **consultations et des rendez-vous vidéo en direct** ainsi qu'un portail web permettant aux patients d'interagir en toute sécurité avec le dentiste en ligne.
Le succès est au rendez-vous puisque le logiciel a été installé par près de 1500 dentistes et orthodontistes et a généré 40 000 premières consultations avec de nouveaux patients et 200 000

communications patient/praticien. De plus, la plateforme a annoncé en 2020 avoir clôturé une ronde de financement d'amorçage grâce à la participation de plusieurs investisseurs renommés dans le domaine de la dentisterie. La société est donc amenée à embaucher du personnel supplémentaire et à continuer de faire grandir la gamme de produit SmileSnap.

❖ Fonctionnement général

La société vend aux praticiens par un système d'abonnement l'accès à sa plateforme spécialisée. Le praticien souscrit à l'offre puis installe la plateforme sur le site internet de son cabinet. Lorsqu'un patient se connecte au site il peut donc à distance, en direct, facilement et à n'importe quel moment accéder à la page internet dédiée aux premières consultations dans laquelle il fournit ses informations ainsi que quelques clichés de ses dents.
Le praticien reçoit ensuite cette demande, il va pouvoir l'étudier et envoyer une réponse personnalisée. Les patients pour lesquels un rendez-vous est ensuite fixé arrivent donc déjà près et informés.

❖ Outils

↳ Site internet de consultations virtuelles

Page web conçue et vendue par SmileSnap aux praticiens, qu'ils ajoutent directement sur la page web du site internet de leur cabinet. Cette page web dédiée aux consultations en ligne est totalement customisable par le praticien en termes de couleur, de logo et de questions posées aux patients afin que celle-ci soit propre au cabinet.
Cette page est également sécurisée afin que les patients puissent déposer leurs photos en toute confidentialité.
Enfin, comme tout site web, il est en accès 24H/24, 7jours/7 donc le patient peut engager la démarche d'une première consultation à tout moment. De la même façon le praticien peut consulter le site et répondre aux patients même en dehors de ses horaires de cabinet s'il le souhaite.



↳ Système de messagerie

La communication entre le patient et le praticien se fait par message sur un portail web sécurisé, les conversations sont donc enregistrées et l'envoi de SMS automatiques peut être mis en place.
De plus, une application a été créé pour les praticiens afin qu'ils puissent recevoir les notifications et répondre à leur patient directement à partir de leur téléphone en quelques clics.



Enfin, la plateforme offre la possibilité aux praticiens de créer/customiser une banque de modèles de messages prédéfinis afin de transmettre des informations cohérentes et de gagner du temps.

↳ Consultations vidéo / suivi

C'est la nouveauté avec SmileSnap PRO, la possibilité de réaliser des consultations de suivi à distance par appels vidéo.



Figures 7, 8, 9 : Publicités SmileSnap

4. INVISALIGN (14) (15) (16)

❖ Historique

Crée en 1997 par deux étudiants de Stanford au sein de la société Align Technologie, il s'agit d'une technique déposée d'orthodontie permettant d'aligner les dents grâce à l'emploi successif d'aligneurs fabriqués sur mesure.
Cette marque est aujourd'hui mondialement reconnue sur le marché des aligneurs.
Il s'agit donc initialement d'une société basée sur le traitement des malocclusions par aligneurs et non spécifiquement dans le suivi des patients à distance.
Or, l'utilisation des services de suivi à distance est particulièrement adaptée dans le cadre d'un traitement par aligneurs. Depuis quelques années, avec l'apparition de ces différents services, les praticiens ont donc associé l'utilisation d'Invisalign avec ces applications de suivi (en particulier DM).
C'est en 2020 qu'Invisalign prend les devants en ajoutant un nouvel outil à sa gamme de produits : Invisalign Virtual Appointment / Care. Il s'agit d'une nouvelle plateforme informatique accessible depuis leur site permettant d'être en contact à distance avec les patients par appels vidéo.

❖ Outils

↳ Invisalign Virtual Appointment

Cette plateforme a été créé afin que les praticiens puissent avoir un premier **contact par appels vidéo avec les patients intéressés par l'idée de débuter un traitement**, de les informer et de répondre à leurs questions. Les communications vidéo se font au travers de l'application Zoom.
Après avoir accepté les termes et conditions puis téléchargé l'application Zoom, le praticien peut donc aller se connecter à la page web correspondante.

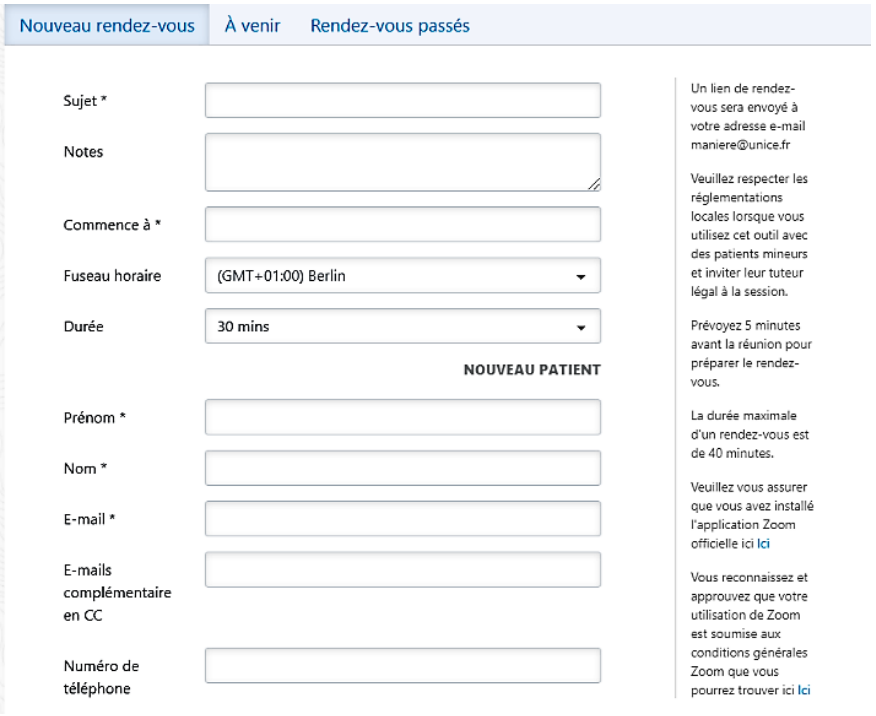


Figure 10 : Capture d'écran de la page web Invisalign Virtual Appointment

Il pourra à partir de là inviter un patient à réaliser une consultation à un jour et une heure donnée (de la même manière que pour un rendez-vous classique). Les patients conviés reçoivent une confirmation par mail leur expliquant comment va se dérouler la consultation et comment télécharger Zoom. Ils recevront enfin un message de rappel 15 min avant le rendez-vous afin qu'ils se connectent à internet et rejoignent l'application.

- Invisalign Virtual Care / Smile Consult

C'est le **système de suivi à distance** mis en place par Invisalign pour les patients en cours de soin.
Ils peuvent régulièrement prendre des **photos intra-buccales puis les charger via l'application My Invisalign App.** Elles seront ensuite récupérées par le praticien sur la plateforme Virtual Care de l'Invisalign Doctor Site dans laquelle des outils et fonctionnalités facilitent le suivi à distance ainsi que l'envoi de notes/messages en réponse aux patients.
Concrètement, <u>à chaque changement de gouttière le patient reçoit un rappel</u> lui demandant de se connecter à l'application et de prendre une vidéo et 3 photos (avec et sans gouttière / avec et sans écarteur). Le praticien reçoit alors une notification et pourra analyser les données du patient : adaptation de la gouttière, état des taquets, comparaison avec le clincheck etc.
Si le praticien le désire il pourra inviter le patient à réaliser une consultation de suivi en face à face par vidéo Zoom en passant par la plateforme Invisalign Virtual Appointment.
Le but étant toujours identique : diminuer le nombre de déplacements du patient et améliorer l'organisation du cabinet en minimisant les rendez-vous au fauteuil.

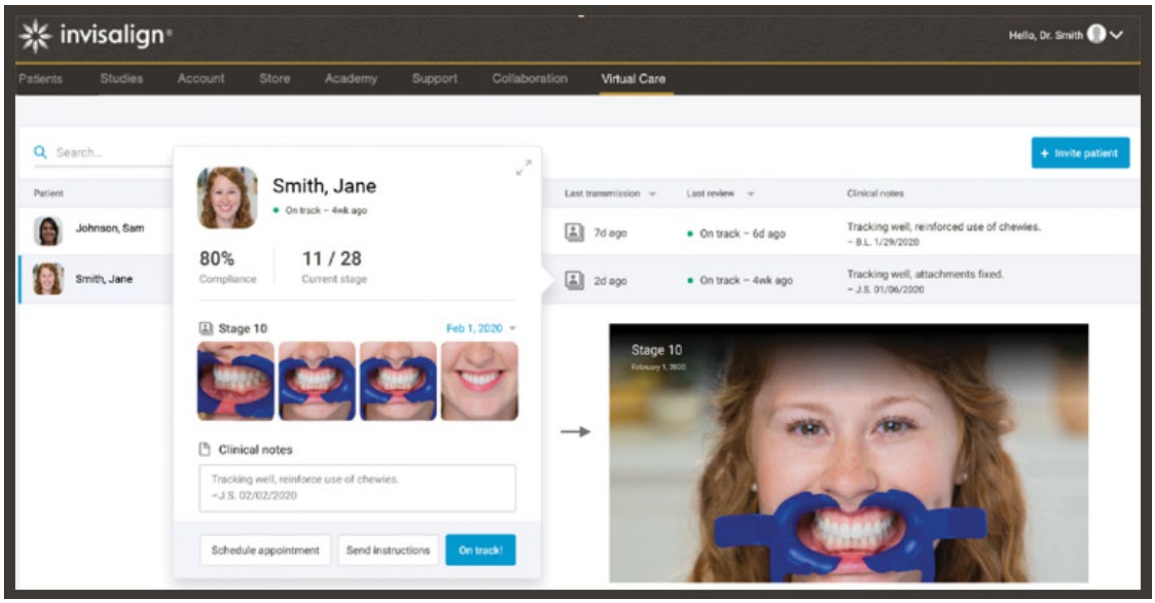


Figure 11 : Publicité Invisalign Virtual Care

↳ Smile View

Invisalign est également doté d'un autre outil pouvant être utilisé par les patients à distance.
Smile View permet de **simuler le sourire du patient après traitement**. Le patient se prend en photo et voit apparaitre son visage avec les dents alignées en moins d'une minute. C'est un outil permettant de motiver les patients à se lancer dans un traitement sans même qu'ils ne soient encore passés en cabinet.

5. DENTAPOCHE (17) (18) (19)

❖ Historique

Le **groupe français Orqual,** connu pour la création du logiciel Orthalis, a complété sa gamme de service en créant l'application Dentapoche en 2019.
Ce groupe dont le siège social est situé à Pau est leader français en nombre de client. Orthalis est un logiciel orthodontique de gestion alliant des fonctions d'agendas (prise de rendez-vous), de comptabilité (devis, facturations, création d'échéanciers etc), de courriers et de statistiques.
Pour permettre aux patients un meilleur suivi du traitement et un contact rapproché avec les équipes de soin, l'application Dentapoche a été créée par la suite.

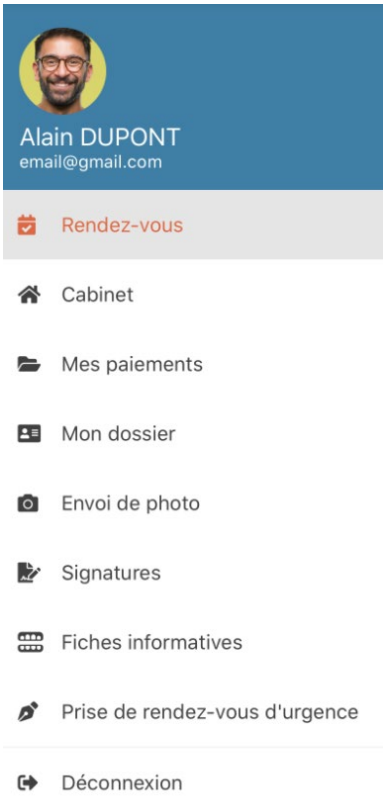
❖ Fonctionnement général

Il s'agit d'une **application smartphone** qui simplifie pour le patient comme pour le praticien la gestion du traitement orthodontique en rendant accessible en tout temps et en tout lieu les informations importantes du traitement.

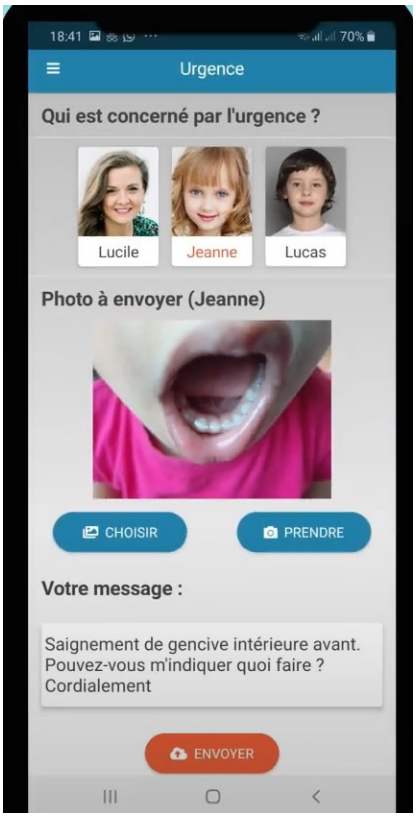
En cas d'urgence le patient peut facilement envoyer une photo au praticien via l'application afin que le praticien résolve le problème au téléphone ou par la prise d'un rendez-vous.
En dehors de ce cas de figure, cette application s'assimile plus à un **outil de simplification des démarches administratives** qu'à un réel outil de soin à distance.
Les principaux services offerts aux patients sont :

- La mise à disposition des informations de contact et d'horaires du cabinet ;
- L'envoi de notifications et de rappels de rendez-vous (avec possibilité de synchronisation à l'agenda) ainsi que la liste des rendez-vous passés et à venir ;
- La possibilité d'envoyer des photos ;
- L'accès direct à son dossier médical, notamment aux photographies et radiographies ;
- L'accès aux courriers éventuels (correspondance avec le dentiste par exemple) ;
- L'accès et la possibilité de télécharger l'ensemble des documents administratifs ainsi que le montant et les dates des prochaines échéances financières (démarche « 0 papiers ») ;
- La possibilité de signer des documents directement via l'application ;
- La possibilité de remplir en ligne des questionnaires médicaux et covid-19 ;
- L'accès à des fiches de conseils personnalisées selon la nature et le stade du traitement (conseils d'hygiène bucco-dentaire par exemple).

Avec toutes ces fonctions l'application permet donc de rassurer les parents, d'assurer une meilleure gestion des urgences et des rendez-vous, de simplifier les démarches administratives ainsi que la prise en charge de toute une famille lorsque plusieurs enfants sont suivis dans le même cabinet.
C'est encore une fois une avancée en termes de suivi médical et administratif numérique ; quand les smartphones et les applications viennent au service d'un meilleur déroulement du traitement orthodontique.







Figures 12, 13, 14 : Publicités Dentapoche

Tableau 2 : Tableau récapitulatif des principaux services d'orthodontie à distance.

	Date de création	Nationalité	Description	Usages	Etudes publiées
Dental Monitoring	2015	France	**Application mobile** de suivi orthodontique à distance	✓ **Préconsultation** ✓ Simulation des résultats ✓ **Suivi** à distance en cours et en fin de traitement	**9** (28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37)
DentoGo	2020	Suisse	**Application mobile** de suivi orthodontique à distance	✓ Rapport d'évaluation initiale au cabinet ✓ Simulation des résultats ✓ **Suivi** à distance en cours et en fin de traitement	0
Smile Snap	2019	USA	**Plateforme web** personnalisable permettant aux patients de se connecter en ligne avec le praticien	✓ **Préconsultation** ✓ Suivi	0
Invisalign	1997	USA	**Société** basée sur le traitement des malocclusions par **aligneurs**	✓ **Soins** ✓ Première consultation ✓ Simulation des résultats ✓ Suivi à distance	1 (43)
Dentapoche	2019	France	Application mobile de simplification du **suivi orthodontique administratif** et de gestion des urgences	✓ Accès aux documents (devis, questionnaires, dossiers, courriers etc) ✓ Envoi de photos en cas de question/urgence	0

B. Mise en application

1. PRECONSULTATION

La préconsultation est à différencier d'une réelle première consultation. La première consultation correspond à une rencontre en face à face avec le patient avec anamnèse, examens cliniques (exo et endo buccal), diagnostic occlusal et discussion. Celle-ci peut se faire au fauteuil ou à distance en ligne. **La préconsultation se fait à distance.** Puisque le but de celle-ci est justement de mieux orienter le patient, de répondre à ses questions et de « faire le tri » entre les patients nécessitant réellement un traitement ou non et ceux nécessitant un traitement immédiat (et/ou des examens complémentaires) ou un traitement différé.
Une préconsultation ne se fait pas en face à face avec le praticien. Le praticien et le patient échangent via des formulaires, des photos et des messages en ligne. Cette approche est également appelée « strore-and-forward method ».
Parmi les services étudiés précédemment, deux sont spécialisés dans la préconsultation : Dental Monitoring avec l'outil SmileMate ainsi que l'interface SmileSnap.

Mais de plus en plus de praticiens, notamment à l'étranger, associent aujourd'hui à la page web d'accueil du site internet de leur cabinet leur propre interface de préconsultation.
Le patient est amené à remplir un questionnaire, prendre et charger des photos de la situation buccale et émettre ses questions/attentes. Le plus souvent, une vidéo de conseil concernant la prise de photographies intra-orales est présente sur la page web en question, afin qu'il soit guidé et que celles-ci soient exploitables par le praticien.

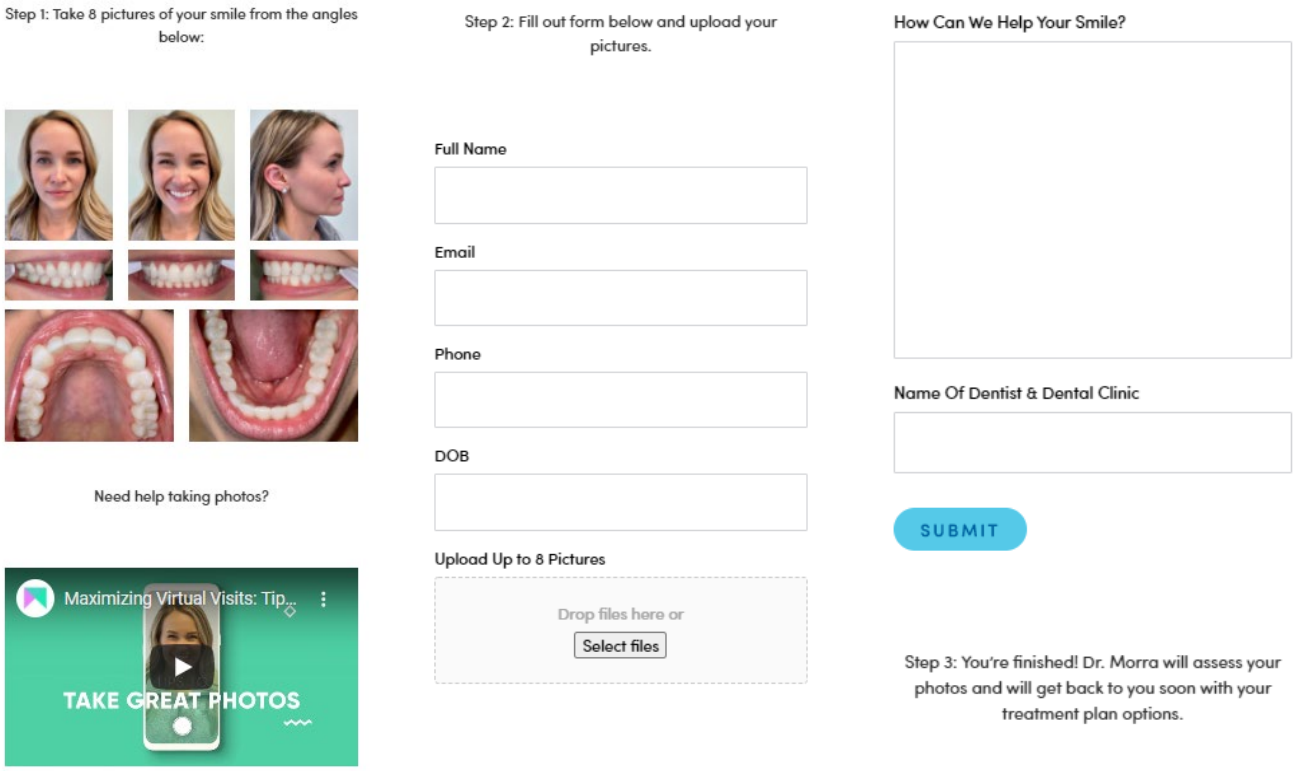
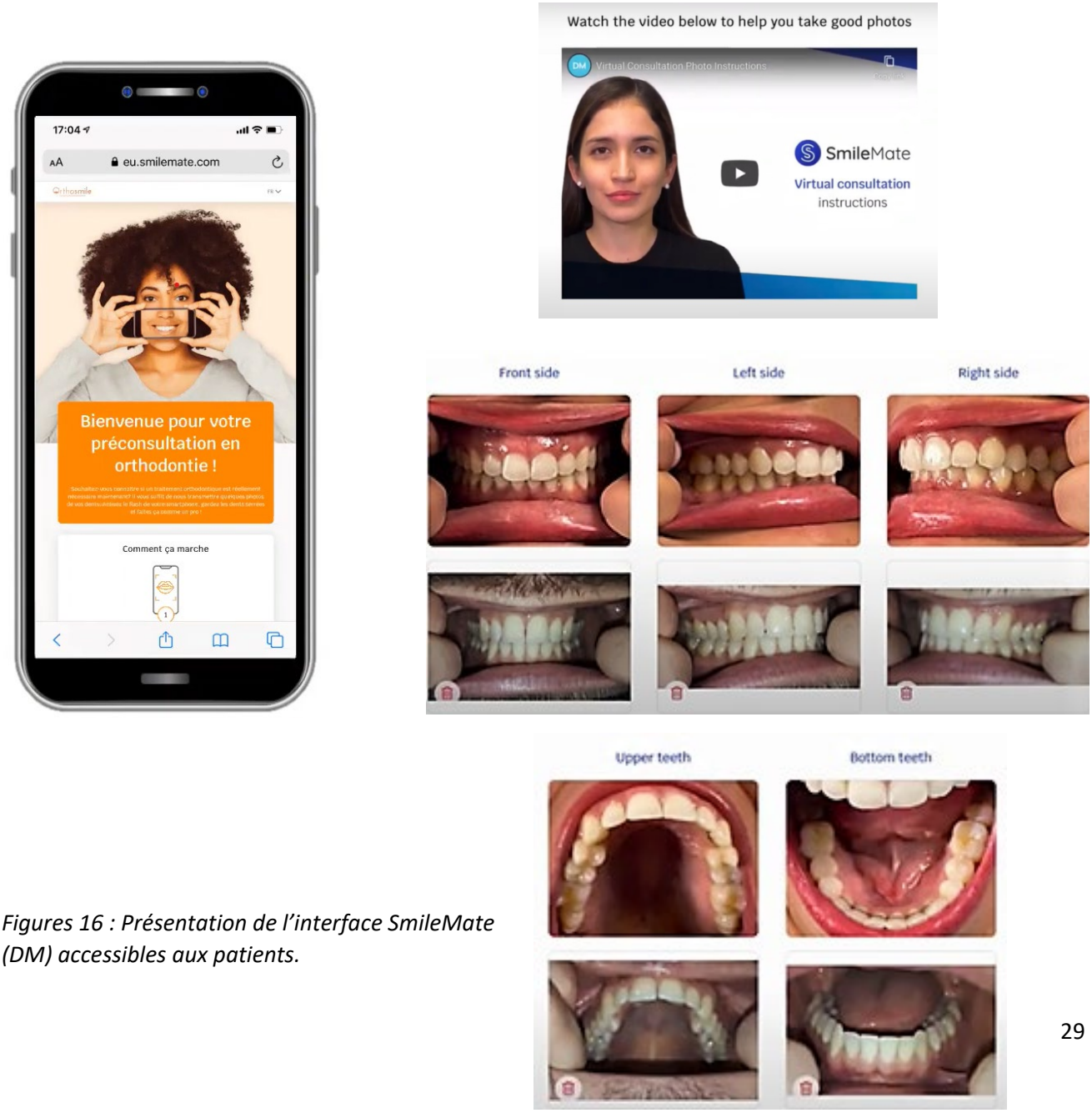


Figure 15 : Exemple d'une interface de pré-consultation personnalisée disponible sur le site internet d'une clinique d'orthodontie (Dream Orthodontics) située à Londres (20).

La préconsultation a pour objectif :

- De mieux orienter les patients, sans qu'ils ne se déplacent, dans des délais brefs ;
- De réduire les rendez-vous au fauteuil ;
- Que le praticien soit mieux préparé et orienté quant à la prise en charge du patient quand celui-ci arrive après avoir déjà réalisé une préconsultation.

Le Dr Mohssin El Hajjaji, orthodontiste belge, a réalisé en 2020 403 préconsultations avec l'outil SmileMate (DM) et a noté que dans 43% des cas il n'y avait pas d'indication de traitement orthodontique dans l'immédiat. Cela représente un gain important de temps au fauteuil puisque ces patients ne se présenteront pas au cabinet avant le moment idéal de traitement. Pour les 57% de patients pour lesquels le traitement était bien recommandé et à débuter dans l'immédiat, il a pu les inviter à prendre un rendez-vous pour une consultation au fauteuil. Le temps passé au fauteuil est là encore optimisé puisque le praticien est déjà en possession de beaucoup d'informations concernant le patient et pourra plus facilement orienter/organiser sa consultation.
Dans les deux cas les patients sont informés et ont réponse à leurs questions rapidement, sans même s'être déplacés (21).



Figures 16 : Présentation de l'interface SmileMate (DM) accessibles aux patients.

La force de l'interface SmileMate est également basée sur l'utilisation d'une intelligence artificielle. Au-delà d'une simple base de transfert de photographies entre patients et praticiens, il s'agit d'une réelle surface analytique et sophistiquée.
En effet, **cette application est dotée d'une intelligence artificielle performante, capable de dresser un compte rendu clinique global de manière autonome.**
Ainsi pour chaque profil de patient créé, un bilan complet est établi par l'intelligence artificielle, facilitant le travail du praticien lors de sa lecture du cas.
Des informations sur l'alignement des dents (classe d'angle canine, surplomb, recouvrement, encombrements etc) ainsi que sur la santé dentaire et gingivale sont répertoriés automatiquement.



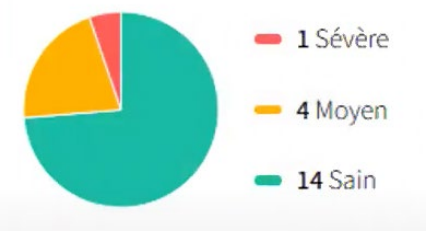


Figure 17 : Paramètres orthodontiques relevés par l'intelligence artificielle ainsi que son évaluation de la sévérité du cas (21)

Ce concept de préconsultation en orthodontie est encore peu répandu mais nul doute que son utilisation va devenir grandissante; la crise du Covid-19 ayant bousculé les habitudes et forcé les praticiens à aborder leur pratique de manière différente en privilégiant les rendez-vous à distance.
Il n'existe donc pas à ce jour d'étude clinique soulevant la question de l'efficacité de cette méthode.

La mise en place d'une préconsultation peut également être intéressante lorsque le patient est adressé par son dentiste généraliste. Dans ce cas c'est le dentiste lui-même qui peut se charger de prendre les photographies et de récolter les informations nécessaires afin de transmettre le dossier sous forme virtuelle (par mail par exemple) à l'orthodontiste pour que celui-ci confirme l'indication de traitement. Encore une fois cela permet un gain de temps pour le patient comme pour le praticien en comparaison avec la prise d'un rendez-vous au fauteuil avec courrier écrit du confrère.

Ces deux méthodes ont été comparées en 2005 au Royaume Uni dans l'étude de Mandall et al. Celle-ci a démontré que **la télé-dentisterie est un système valide pour identifier et recruter avec justesse les patients ayant besoin d'un traitement d'orthodontie**. Elle permet donc de réduire le taux de patient adressé au fauteuil de l'orthodontiste de manière inappropriée (22).

Dans la seconde partie de cet article on relève l'adhésion majoritaire des omnipraticiens à ce type de méthode puisque 71% d'entre eux considèrent que l'utilisation de la télé-dentisterie comme outil pour adresser des patients est une bonne idée. L'indice de satisfaction est également élevé du côté des patients, avec seulement 10% ou moins des répondants en désaccord ou fortement en désaccord avec les déclarations soulignant les mérites d'un système de télé-dentisterie (23).

2. PREMIERE CONSULTATION

Nous sommes dans le cadre d'une **consultation en direct** entre le praticien et le patient, mais la rencontre se fait à distance et donc **par écrans interposés**. Ici on ne parle donc plus de « store-and-forward method » mais bien de « real-time consultation ».

Les objectifs d'une première consultation au fauteuil ou en ligne sont identiques :

- Effectuer l'interrogatoire et l'anamnèse du patient (antécédents médicaux et dentaires, cerner son motif de consultation, identifier d'éventuelles dysfonctions-parafonctions etc) ;
- Analyser la situation clinique extra et intra orale pour poser un premier diagnostic clinique et global (ou confirmer celui-ci si le patient a déjà réalisé une préconsultation) ;
- Enoncer au patient le diagnostic posé et les décisions qui en découlent : besoin ou non d'examens complémentaires, besoin ou non d'un traitement, dans l'immédiat ou non etc.

Les seules différences reposent donc sur le fait que le praticien et le patient ne sont pas réellement en face à face. La communication entre eux est donc soumise à la qualité de la connexion internet et de la vidéo. De plus, c'est au patient de se « manipuler » directement pour que le praticien puisse réaliser son examen clinique de manière optimale.

L'examen clinique du patient par l'orthodontiste est une pierre angulaire irremplaçable du traitement orthodontique. Ainsi, la fiabilité des informations visuelles communiquées par la télé-dentisterie reste à résoudre pour maintenir une qualité comparable à celle des visites orthodontiques sur place. Cette fiabilité sera fortement dépendante du confort de chaque individu avec la technologie et la plateforme choisie (4).

Parmi les services étudiés précédemment nous pouvons citer l'interface d'Invisalign Virtual Appointment qui permet en passant par l'interface Zoom la réalisation de ce type de 1ère consultation.



Figure 18 : Publicité Invisalign

La société Zoom Video Communication offrant des services de télé-conférences a par ailleurs crée une branche nommée Zoom for Healthcare qui se prête spécialement à la réalisation de télé-consultations tout en étant conforme à la loi américaine sur la portabilité et la responsabilité en matière d'assurance maladie (Health Insurance Portability and Accountability Act : HIPAA) (24).

Des applications très répandues aujourd'hui, qui ne sont pas dédiées spécifiquement à cela au départ, peuvent également être utilisées dans ce but : Whatsapp, Messenger, Skype etc sont autant de plateforme permettant des appels en visio-conférence et offrant donc de larges possibilités. Elles sont de plus gratuites et facilement accessibles par tous. Enfin, un certain nombre d'entreprises telles

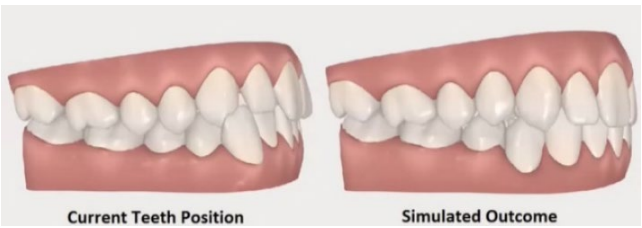
que Dentulu et Toothpic proposent des logiciels pour des conférences dentaires. Ces plateformes sont également accessibles par les orthodontistes leur permettant d'entamer une discussion avec les patients sur leur traitement et de les informer sur le processus orthodontique (24).

Comme recense **aucune étude à ce jour sur le sujet**. C'est pourquoi **nous avons voulu palier à cela en mettant en œuvre un protocole d'étude clinique basé sur la satisfaction des patients au cours d'une première téléconsultation orthodontique à distance.** Ce protocole est développé en seconde partie (Partie 2 : Protocole d'étude clinique).

3. SIMULATION DES RESULTATS

La simulation du résultat attendu n'est pas une étape obligatoire. Elle peut être réalisée en première consultation, lors du bilan avec le praticien ou bien par le patient directement. En effet les outils permettant ce genre de simulation virtuelle sont accessibles en ligne facilement par le patient qui peut alors visualiser l'image de son future sourire même avant d'avoir commencé une quelconque démarche thérapeutique s'il le souhaite.
Parmi les applications disponibles nous pouvons citer : Smile view (Invisalign) et My smile (Straumann).
Elles fonctionnent de manière semblable : le patient se prend en photo avec un large sourire et en quelques instants une intelligence artificielle va reconstruire son sourire et le transposer sur la photo initiale. Cela permet de se faire une idée globale de la finalité du traitement, mais ce n'est pas pour autant entièrement fiable, les applications précisant elles-mêmes qu'il s'agit d'une simulation générée par ordinateur et que les résultats peuvent varier.

Parmis les outils de simulation de résultat, nous pouvons également citer **l'Invisalign outcome simulator**. Il permet de simuler la fin du traitement à partir des empreintes numériques du patient via la caméra iTero.
Le patient et le praticien peuvent donc discuter avec des images concrètes des résultats attendus. Cette simulation peut également être envoyée par mail au patient afin que celui-ci puisse y avoir accès et par exemple en discuter avec ses proches (25).



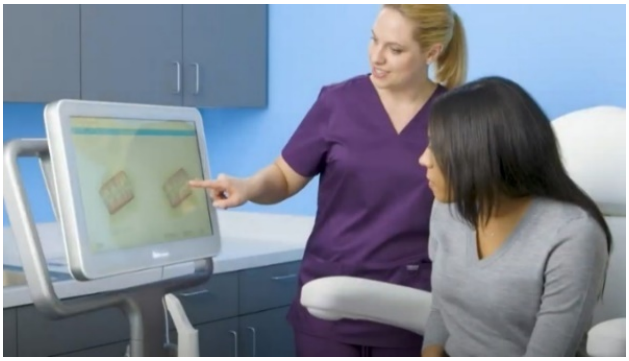
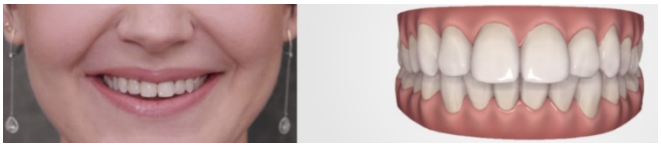
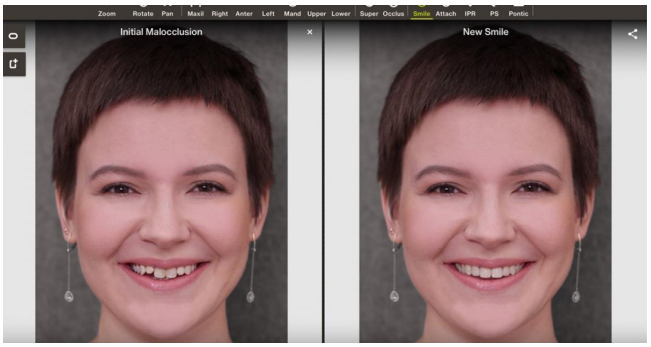


Figure 19 : Publicité vidéo Invisalign sur l'Invisalign outcome simulator (25).

Enfin, Invisalign a récemment crée un nouvel outil intégré dans le ClinCheck Pro nommé **visualisation « In-Face »** qui fonctionne en association avec Invisalign Photo Uploader. Une fois le clin check validé le résultat final va être transposé sur la photo du patient avec sourire forcé. Il s'agit donc d'une simulation qui s'intègre au visage et qui est déjà plus concrète car basée sur le clin check validé par le praticien.

Figure 20 : Publicité Invisalign pour l'outil In Face disponible dans le Clincheck pro.





Aucune étude n'a été menée concernant ces applications de simulation. A l'heure actuelle il semble cela dit qu'il s'agisse plus d'un outil informatique commercial et ludique, source de motivation/coopération pour le patient, que d'un réel outil scientifique et médical.

4. BILAN / COMPTE RENDU

Tout traitement orthodontique doit débuter après la réalisation d'un bilan diagnostique et thérapeutique global du patient avec analyse minutieuse de l'ensemble des documents le concernant (anamnèse, photographies, radiographies, empreintes etc).
La création de ce dossier patient ne peut pas être réalisé à distance et nécessite forcément la venue de celui-ci au fauteuil afin que l'interrogatoire soit complété et surtout que les radiographies, les photographies et les empreintes soient réalisées.
La réflexion thérapeutique est ensuite faite par le praticien en l'absence du patient. Le rendez-vous de bilan permet donc au praticien d'énoncer au patient son diagnostic ainsi que la/les thérapeutique(s) retenue(s). C'est une étape fondamentale et obligatoire pour que le patient comprenne et adhère à son traitement.
Durant ce rendez-vous le patient :

- confirme avoir pris connaissance de toutes les informations ;
- accepte ou non de débuter un traitement ;
- et s'il accepte complète son dossier administratif (signature du consentement, du dossier, du devis +/- règlement d'acompte etc).

Cette étape est réalisable à distance. Il s'agit d'une discussion entre le praticien et le patient pouvant se faire par téléphone ou de préférence par appel visio. Des sites permettant les partages d'écran à distance peuvent être utilisés (tels que Doxee). Le praticien aura tout le loisir d'exposer son plan de traitement avec tous les documents à l'appui et le patient pourra prendre connaissance de ces informations et poser des questions s'il en a.

Concrètement un compte rendu à distance peut s'organiser de cette façon (15) :

- J-3 avant le rendez-vous téléphonique : le patient reçoit un mail avec accusé de réception contenant l'ensemble des documents du compte rendu (plan de traitement, consentement éclairé, autorisation du droit à l'image, devis et accord coopération) ;
- J-1 avant le rendez-vous téléphonique : rappel de l'heure du rendez-vous téléphonique par mail, le patient est prié d'avoir pris connaissances des documents du compte rendu et de les avoir sous les yeux au moment du rendez-vous ;
- Jour-J :
  - Appel du patient à l'heure convenue ;
  - Le praticien (ou une coordinatrice) expose le plan de traitement et doit s'assurer que le patient a pris connaissance du dossier et qu'il en a compris le contenu ;
  - Si le patient est d'accord, le traitement va pouvoir débuter. Dans ce cas il lui sera demandé de renvoyer son dossier signé accompagné d'un RIB ainsi qu'un chèque de caution ou d'acompte dans le cas des aligneurs afin de lancer leur commande.

En 2014, Dunbar at al. ont conduit une étude pour évaluer si la planification du traitement orthodontique est reproductible qu'elle soit effectuée à partir d'un examen clinique, d'un dossier standard ou de données diagnostiques digitalisées (images intra-orales électroniques, scans 3D du visage et des modèles et copies des radiographies). La reproductibilité intra et inter observateur ont été mesurées : une modification du format de l'information diagnostique a un impact sur la reproductibilité des plans de traitement sur la moitié des observateurs. La reproductibilité inter-observateur était meilleure avec l'utilisation d'un dossier standard plutôt qu'avec un dossier entièrement digitalisé (26).
Cette étude montre que, bien que le compte rendu du plan de traitement puisse se faire à distance, l'établissement de ce plan de traitement en lui-même nécessitera toujours la venue du patient au cabinet et un examen clinique en direct par le praticien. **Un dossier clinique entièrement digitalisé fausse la prise de décision du praticien.**

5. SUIVI EN COURS DE TRAITEMENT

5.1. Contrôle de patients non appareillés

En orthodontie le praticien peut être amené à réaliser des contrôles chez des patients non appareillés. C'est notamment le cas lors des périodes d'interruption de traitement durant lesquelles le patient ne porte plus d'appareil mais reste en surveillance avant d'entamer ou non une reprise des soins. Cette situation se présente assez régulièrement, dès lors qu'un premier appareil a été mis en place chez un patient jeune en denture temporaire ou mixte. Une période de latence est ensuite nécessaire dans l'attente de la denture définitive afin de reprendre les soins (par multi-attaches ou aligneurs). Exemples :

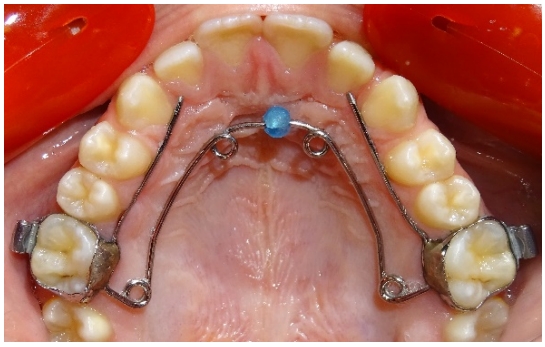
- Gestion d'une classe II en deux temps thérapeutiques ;
- Gestion d'une classe III avec masque de Delaire ;
- Pose d'un appareil interceptif en denture mixte (type quad helix ou disjoncteur) ;
- Pose d'un éducateur fonctionnel etc.

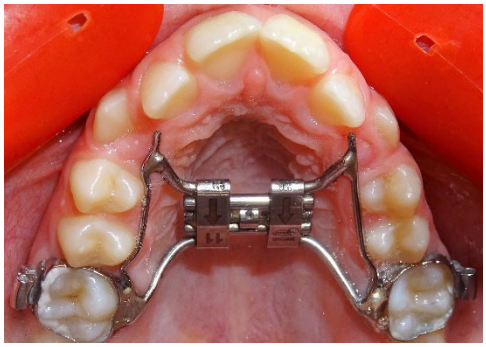
Le praticien peut également poser l'indication d'un traitement chez un patient n'ayant jamais eu et ne nécessitant pas d'appareil en amont mais dont les dents définitives ne sont pas encore toutes présentes.
Dans les deux cas, ces patients devront être suivis afin de garder le lien avec eux, contrôler l'arrivée des dents permanentes, l'hygiène, l'apparition ou l'amélioration de certaines dysfonctions, l'évolution de leur profil etc.
Les consultations à distance (par photos ou vidéos) sont propices à ce genre de contrôles et permettent une fois de plus de désengorger le cabinet. Le praticien pouvant à tout moment juger nécessaire la venue du patient sur place. Ce genre de suivi peut être réalisé facilement avec des applications que la plupart des patients possèdent déjà telles que WhatsApp.

En 2016, Mars et al. ont réalisé une revue de la littérature concernant l'utilisation de l'application **WhatsApp** dans le domaine de la santé. 32 articles originaires de 10 pays différents (en majorité d'Inde) ont été inclus. Cette application semble être **un moyen simple, peu couteux et efficace dans le domaine clinique de la santé et son utilisation sera sûrement amenée à grandir.**
L'utilisation de cette application nécessitant à présent, malgré tout, la création de directives et de recommandations générales pour répondre aux besoins juridiques, éthiques et réglementaires (27).

5.2. Appareils scellés ou amovibles (hors multi-attaches et aligneurs)

Les appareils orthodontiques scellés ou amovibles, qui s'inscrivent en général dans une thérapeutique interceptive ou fonctionnelle, se prêtent très bien à la mise en place d'un suivi à distance. Ce sont d'ailleurs avec ce type d'appareils orthodontiques qu'ont eu lieu les premières études scientifiques portant sur l'évaluation de la fiabilité et de l'intérêt d'un suivi à distance.





Figures 21 et 22 : Photographies d'appareils orthodontiques interceptifs scellés (un quad helix à perle et un disjoncteur), département ODF St Roch, CHU Nice

En 2019, Moylan et al. ont voulu évaluer la fiabilité de l'enregistrement des scans avec l'application Dental Monitoring. Cette étude repose sur la comparaison de mesures (distance inter-canines et inter-molaires) au cours d'un traitement d'expansion maxillaire rapide. Les mesures furent prises d'un côté sur les scans vidéo intra-oraux réalisés à partir de l'application

directement par les patients et de l'autre sur des modèles en plâtre issus d'empreintes à l'alginate réalisées au même moment.
Les mesures étaient jugées équivalentes dès lors qu'elles étaient égales à +/- 0.5mm. Les différences de mesure étaient en moyenne de 0,17 mm en inter-canine et -0,02 mm en inter-molaire, les données ont donc été jugées équivalentes. Cette étude a pu attester que **l'application DM fournit une évaluation précise des mouvements dentaires linéaires** (28)**.**



Figure 23 : Patiente enregistrant un scan vidéo avec son smartphone (28).

En 2019, une étude semblable fut menée par Kuriakose et al.. 20 patients traités avec un appareil d'expansion palatine transversale rapide furent suivis et entrainés à prendre des photos et des vidéos intra-orales avec l'application DM. La distance inter-molaire et la correction de l'inversé d'occlusion postérieur mesurés sur DM furent comparés avec les données issues des modèles numériques et les données relevées directement en bouche. Les résultats indiquent que **les mesures de distance inter-molaire DM sont significativement linéaires et semblables à celles de l'examen intra-oral et des modèles numériques** ($p < 0,01$). De plus, DM a identifié avec justesse la correction de l'inversé d'occlusion postérieur chez tous les patients atteints de cette malocclusion (6 sur les 20).
Pour finir, **71% des participants ont trouvé que l'application DM était facile à utiliser**. Et, bien que ce ne soit pas majoritaire, 43% d'entre eux ont indiqué qu'ils préféraient utiliser cette application plutôt que de venir faire des contrôles réguliers en cabinet (29).

En 2008, Berndt et al. ont mené une étude sur la faisabilité d'un traitement orthodontique interceptif mené par un dentiste omnipraticien sous la supervision en temps réel d'un orthodontiste via la téléconsultation. Les patients concernés étaient des enfants socialement défavorisés qui ne pouvaient pas avoir accès aux services d'orthodontie. Un groupe contrôle fut constitué avec des enfants traités en supervision directe par des internes en orthodontie.
Dans les deux groupes le score « PAR » représentant la sévérité de la malocclusion a été amélioré grâce au traitement (de 35,6 % dans le groupe de la télé-dentisterie et de 44.1 % dans le groupe de la supervision en direct). La différence n'étant pas statistiquement significative entre les deux groupes, cette étude suggère qu'**il existe un bénéfice à réaliser des traitements orthodontiques interceptifs à distance** dans la mesure où ils sont supervisés par des orthodontistes (30).

5.3. Multi-attaches

Bien que la mise en place d'un suivi à distance paraisse à priori moins adapté aux traitements multi-attaches, il n'en reste pas moins intéressant. Certes, la plupart des étapes au fauteuil ne pourront en aucun cas être réalisées à distance (pose des braquets, changement ou pliage de l'arc, stripping, fournitures, mise en place et explications du port des élastiques etc) mais un suivi supplémentaire à distance peut certainement s'avérer utile. Cela permettrait par exemple une réitération des conseils d'hygiène ou de port d'élastiques, un meilleur contrôle de l'observance, un contrôle de l'évolution de l'alignement et du nivellement en début de traitement, un contrôle plus régulier de l'évolution de l'occlusion ainsi qu'une meilleure anticipation des actes à réaliser au fauteuil au rendez-vous suivant. Cette approche gagnerait donc à être approfondie et étudiée d'avantage.



Figure 24 : Photographie d'un appareil multi-attaches, département ODF St Roch, CHU Nice

En 2020, Impellizzeri et al. ont mené une étude sur 35 patients traités avec des brackets auto-ligaturants de la marque Damon. Pour chacun d'entre eux un arc NiTi 0.014 puis 0.14x0.25 a été inséré et un suivi à partir de l'application DM a été mené sur une durée de 10 semaines.
Cette étude expérimentale a montré une réduction du nombre de rendez-vous passant de 4 rendez-vous en 10 semaines à seulement 2 rendez-vous (celui de la pose et celui du changement d'arc). Ce résultat suggère que l'utilisation de cette application de surveillance permet de réduire le coup du matériel et le temps passé au fauteuil pour chaque patient.
En parallèle, la fréquence du suivi augmente ce qui permet une évaluation plus précise de l'évolution du traitement par l'orthodontiste (31).

En 2018, une étude clinique a été menée dans le cadre d'une thèse d'orthodontie par Ohanesian et al.. 30 patients en majorité traités par des techniques fixes (26 vs 4 avec des aligneurs) étaient inclus. Des scans intra-oraux par caméra optiques et des scans vidéos DM ont été enregistrés (à deux reprises : par le patient seul et par le praticien) au stade initial puis de nouveau après 3 mois de traitement. Le suivi des mouvements relevés avec l'application DM a été comparé avec la référence c'est-à-dire les superpositions obtenues à partir des modèles numériques. Aucune différence statistiquement significative n'a été trouvée concernant l'analyse du déplacement des dents dans les 3 sens linéaires de l'espace. Les différences en termes de déplacements dans le sens angulaire et de mouvement de la première molaire étaient statistiquement significatifs, en dépit de l'être sur le plan clinique. **L'étude a donc démontré un haut niveau de précision concernant le suivi des mouvements par le système Dental Monitoring en comparaison à celui réalisé avec la référence scanner**. De plus **d'excellents niveaux de corrélation ont été trouvés en intra comme en inter-observateurs**

concernant l'enregistrement consécutif des scans vidéos. Ce qui suggère que le patient est tout à fait apte à réaliser des scans qui soient fiables, c'est-à-dire des scans équivalents à ceux enregistrés par un praticien et ce de manière reproductible (32).

Dalessandri et al. ont réalisé une enquête auprès de praticiens (dentistes et orthodontistes) et de patients en cours de suivi pour un traitement par appareil multi-attache ou par aligneurs, pour analyser la manière avec laquelle ils abordaient l'utilisation de Dental Monitoring.
Après une présentation orale et une session de formation pratique, **tous les praticiens ont jugé positivement ce nouveau système de suivi à distance et tous ont déclaré que cela pouvait réduire le nombre de visites au cabinet.**
23 parmi 80 avaient déjà utilisé un smartphone pour suivre leurs patients dans des cas d'urgences (majoritairement), pour contrôler l'hygiène bucco-dentaire, le respect du port des appareils ou la progression du traitement. Dans plus de la moitié des cas, seul un quart de leur patientèle était concerné par cette démarche.
L'attrait des patients pour la télé-dentisterie est également apparu de manière claire puisque **93,7 % d'entre eux portaient un jugement positif peu importe leur âge et leur sexe**, 81,2 % d'entre eux étaient intéressés par l'idée de réduire le nombre de consultation en cabinet et considéraient que l'usage de la télé-surveillance était indicatif d'un traitement de haute qualité.
Cependant il est intéressant de noter que malgré cet appréciation positive de la grande majorité des patients, seul 35% d'entre eux seraient prêt à investir des frais supplémentaires pour avoir accès au suivi à distance durant leur traitement.
Bien que l'association ne fût pas significative pour les praticiens, il est apparu que **plus les praticiens et les patients sont jeunes, plus ils sont en mesure d'accepter facilement l'idée d'analyser/de prendre des photos de suivi régulièrement** (33).

5.4. Aligneurs

Les traitements orthodontiques par aligneurs se prêtent tout particulièrement à l'application d'un suivi à distance. En effet, en dehors des rendez-vous où la venue du patient au cabinet est indispensable : pose des taquets, remise des gouttières, stripping, mise en place du port d'élastiques etc les contrôles peuvent aisément avoir lieu à distance. Ceci est surtout vrai depuis l'avènement des applications numériques dédiées à cet effet et en particulier Dental Monitoring GoLive qui a été conçu spécialement pour un meilleur suivi des traitements par aligneurs.



Figure 25 : Photographie d'un traitement par aligneurs transparents, département ODF St Roch, CHU Nice

En 2020, Hansa et al. ont réalisé une étude concernant l'efficacité de l'utilisation de Dental Monitoring GoLive durant un traitement Invisalign. **L'utilisation de cette application de suivi n'a pas changé la durée totale du traitement ni le nombre d'aligneurs de finitions. Le moment et le nombre de réévaluations étaient également similaires. Cependant cette étude a prouvé que cela permettait de réduire le nombre de rendez-vous en cabinet de manière significative** (7.56 vs 9.82 pour le groupe contrôle) (34).
De plus, les patients appartenant au groupe test étaient **majoritairement satisfaits** de leur expérience :

- 68.8 % ont indiqué que les scans DM étaient « très faciles » ou « faciles » à réaliser. La durée moyenne pour l'enregistrement du scan était de 5.16 +/- 3.6 min (sachant que l'étude fut réalisée sans la scanbox qui est censée aujourd'hui faciliter l'enregistrement des scans) ;
- 71.9 % étaient « très satisfaits » ou « satisfaits » de la communication avec leur praticien ;
- Seul 12 % des patients auraient préféré avoir des visites en cabinet supplémentaires.

La diminution du nombre de rendez-vous au fauteuil grâce à l'utilisation de l'application de suivi à distance avait déjà été constatée dans deux études préliminaires du même auteur :
- le nombre moyen de rendez-vous au fauteuil était diminué de 1.68 comparé au groupe contrôle sans DM sur une période de suivi de 7 mois (35) ;
- avec l'application le nombre de visite en cabinet était significativement réduit de 3.5, soit 33.1% de visites en moins sur la période de traitement (36).

Il est intéressant de noter que dans cette présente étude la date de la première réévaluation (c'est-à-dire l'arrivée à la fin du premier clincheck et la commande de nouvelles gouttières) était significativement plus précoce d'1,7 mois dans le groupe DM. Cette avance s'est traduite par une réduction du temps de traitement (12.2 mois vs 14 mois pour le groupe contrôle) mais cette différence n'était pas statistiquement significative. Le nombre de réévaluation était quant à lui semblable dans les deux groupes (36).

Dans la première étude préliminaire, le ressenti des patients concernant l'utilisation de cette application était, de la même façon, majoritairement positif. Les bénéfices les plus souvent cités par les patients étaient une meilleure communication, une amélioration des commodités, la diminution du nombre de rendez-vous et la facilité d'utilisation.
Les inconvénients les plus relatés furent la difficulté pour l'enregistrement des scans et la réduction de la communication (35).

En 2019, Morris et al. ont mené une étude pour évaluer la précision des modèles dentaires digitaux générés à partir de photos et de vidéos enregistrées via l'application mobile Dental Monitoring. 10 typodonts furent analysés avant et après un traitement de 10 aligneurs Invisalign. Pour chacun d'entre eux on réalisa une superposition stéréo lithographique entre les modèles DM et ceux issus des modèles numériques générés à partir d'une empreinte numérique iTero. Les différences moyennes des écarts globaux étaient statistiquement significatives. Cependant comme tous les écarts globaux étaient inférieur à 0.5 mm ces résultats n'étaient pas cliniquement significatifs.

Cette étude a donc permis de conclure que **les modèles dentaires numériques 3D générés par l'application smartphone DM en modes photo et vidéo sont suffisamment précis pour être utilisés à des fins cliniques** (37)**.**

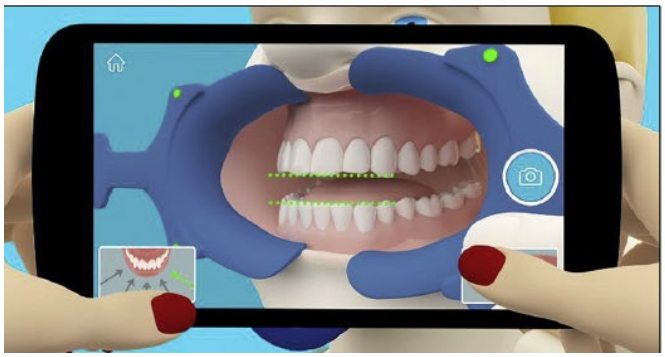




Figure 26 : Comparaison de mesures entre les modèles numériques issus du scan et le typodont (37)

Les traitements par aligneurs se prêtent plus facilement à un suivi à distance mais sont aussi moins sources d'urgences. Ils apparaissent donc comme des solutions thérapeutiques à privilégier dans le cadre d'une crise sanitaire telle que celle du Covid-19.

C'est ce que Kaur et al. ont mis en avant dans leur étude en 2020. Pour étudier les appareils orthodontiques les plus aptes à être utilisés en période de crise sanitaire, 4 articles furent retenus. Il en est ressorti que **durant cette pandémie, les traitements par aligneurs transparents paraissaient plus bénéfiques en comparaison aux traitements avec des appareils multi-attaches.** Les appareils amovibles tels que les aligneurs sont à moindre risque de contamination du SRAS-CoV-2 par rapports aux appareils fixes vestibulaires ou linguaux. En effet, par rapport aux appareils fixes, les aligneurs offrent un net avantage de temps et de nombre de visite au fauteuil, moins de protocoles de collage, **une possible surveillance à distance par des moyens virtuels,** un meilleur contrôle de la plaque, **moins de projections d'aérosols et moins d'urgences** (38)**.** Les appareils fixes en acier inoxydable étant les appareils les plus couramment liés aux rendez-vous imprévus (39).

5.5. Gestion des urgences

La gestion des urgences fut l'un des premiers thèmes pour lequel la télé-orthodontie fut étudiée et pouvait s'avérer utile. En effet les urgences orthodontiques peuvent être sources d'inconfort voir de douleurs pour le patient d'une part, et sources de tourments pour le praticien qui n'a pas forcément le temps nécessaire ou la possibilité de recevoir son patient dans l'immédiat d'autre part. La prise de contact à distance par appels, photos, vidéos ou mêmes appels vidéo permet de faire le point sur le type d'urgence que rencontre le patient et possiblement de la résoudre directement.

En 2009, Favero et al. ont montré que chez de jeunes patients équipés d'un smartphone pouvant réaliser des appels vidéos, **la plupart des urgences orthodontiques pouvaient être résolues à la maison** (sans que le patient ai besoin de se déplacer au cabinet). Les patients étaient par ailleurs satisfaits de cette façon de gérer les urgences qu'ils ont qualifiés de facile et pratique (40).

Plus récemment, la crise sanitaire du Covid-19 a précipité les études et les recherches dans ce sens. Les contacts en direct avec les patients devaient être réduits au strict minimum pour limiter les contaminations et la propagation du virus. Seules les urgences vraies, nécessitant la venue du patient au cabinet, pouvaient avoir lieu.

C'est pourquoi en 2020, Caprioglio et al. ont établi une revue de recommandations concernant la prise en charge des urgences orthodontiques durant la pandémie du Covid-19. Selon cette revue la meilleure façon de gérer les urgences orthodontiques durant cette crise est de décider étape par étape ; **la première étape devant toujours être une assistance virtuelle.** Cette assistance virtuelle peut se faire via l'envoi de photos, de vidéos ou la réalisation d'un appel vidéo. Cela permet au praticien de faire le tri entre les urgences ne pouvant pas être réglées autrement que par une visite au cabinet, des urgences gérables à distance. Il recommande l'utilisation de l'application **WhatsApp** pour la mise en œuvre de l'assistance virtuelle. En effet, il s'agit de l'application de messagerie téléphonique la plus populaire aujourd'hui, elle est la plus répandue mais aussi la plus facilement utilisable même pour un public inexpérimenté (41).

Toujours en 2020, l'étude de Cotrin et al. aboutissait à des conclusions similaires. Durant la crise sanitaire du Covid-19, 395 orthodontistes spécialistes au Brésil ont répondu à un sondage anonyme en ligne. Les urgences les plus fréquemment constatées étaient le décollement d'un bracket, la rupture d'un arc ou le descellement d'une bague sur une molaire. **La majorité des patients ont contacté leur orthodontiste sur leur messagerie professionnelle WhatsApp (83,8%).** Les autres moyens utilisés pour la prise de contact furent de passer par la messagerie WhatsApp personnelle du praticien, par téléphone ou par le biais du site web du cabinet.
Dans un tel contexte de crise sanitaire l'auteur admet qu'il est important de se pencher sur des solutions de suivi à distance en utilisant les technologies informatiques et que la plupart des urgences qu'ont rencontré les orthodontistes dans cette étude pouvaient être résolues par une consultation à distance. Cependant le Conseil fédéral de médecine dentaire au Brésil n'avait pas encore approuvé ce type de consultation au moment de l'enquête. La réglementation de la pratique dentaire à distance par le biais des technologies a été approuvé le 4 juin 2020 au Brésil (39).

6. SUIVI EN COURS DE CONTENTION

Le suivi à distance post-thérapeutique est également un aspect intéressant de la télé-orthodontie. Il permet aux praticiens de suivre régulièrement et de manière aisée l'évolution de la situation du patient une fois son traitement terminé. La contention est contrôlée plus régulièrement, évitant certainement plus souvent les problèmes tels que les récidives ou les syndromes du fil.
A ce jour, les applications de suivi à distance ne se sont pas réellement penchées sur cet aspect du suivi. Du moins ce n'est pas le suivi en fin de traitement qui est mis en avant que ce soit dans leur site, leur campagne publicitaire ou même dans les études.
Seul DenToGo de Straumann a créé un outil spécialement dédié à ce suivi post-thérapeutique : **Smile guard.** Cette société met ainsi en avant **l'importance de la stabilité de la contention et de la préservation du risque de rechute.**

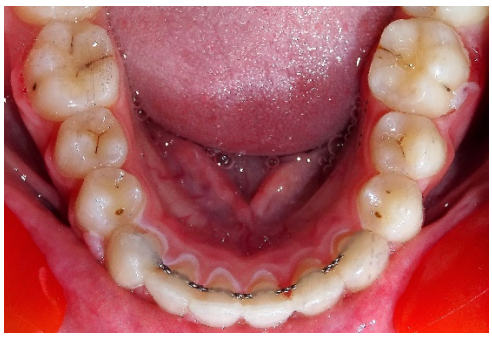


Figure 27 : Photographie d'un fil de contention posé le jour du débaguage, Département ODF St Roch, CHU Nice

Aucune étude scientifique n'a encore vu le jour concernant la mise en place d'un suivi à distance en phase de contention orthodontique. Il serait pourtant intéressant de mesurer l'impact que cela pourrait avoir sur le taux de récidives et/ou d'évènements indésirables post-traitement (syndrome du fil, apparition ou réapparition de dysfonctions etc)

7. DURANT LE COVID-19

L'idée d'ancrer le suivi à distance dans la pratique de l'orthodontie a germé il y a plusieurs années. La preuve en est que l'application la plus reconnue et étudiée à ce jour dans ce domaine, Dental Monitoring, a vu le jour en 2015.
Cela dit, c'est en 2019 que cet aspect du suivi a commencé à réellement intéresser la profession et que les premières publications sont apparues. En effet cette année fut marquée par la propagation du Covid-19 dans le monde entier. Ce virus a obligé la plupart des états à instaurer des périodes de confinement plus ou moins strictes, certaines durant lesquelles les cabinets d'orthodontie furent condamnés à rester à l'arrêt. Seules les urgences vraies pouvaient faire l'objet d'un rendez-vous au fauteuil afin de limiter les contaminations**. Le suivi des patients à distance est alors apparu comme une alternative intéressante voir indispensable durant cette période de crise.**

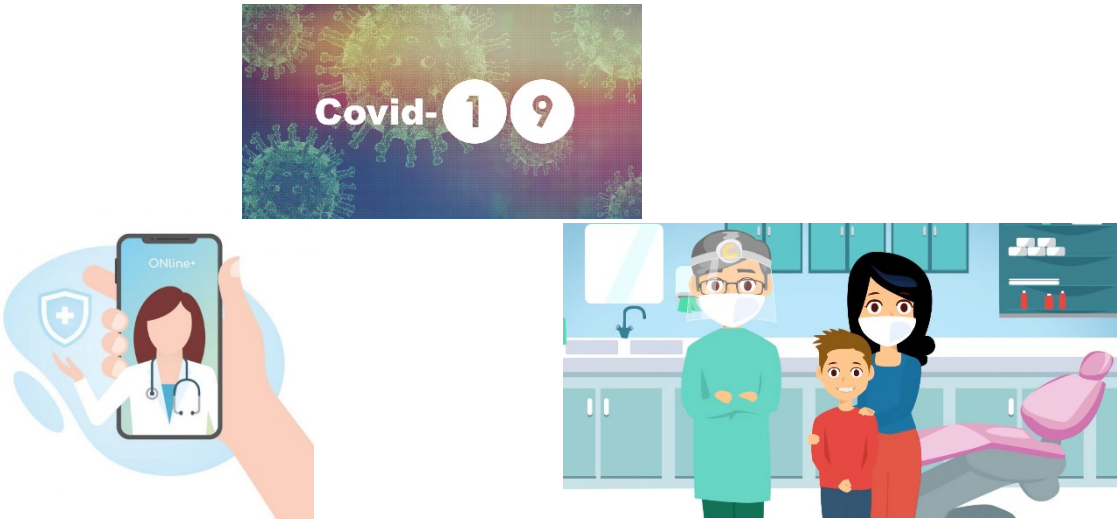


Figure 28 : Illustrations du covid-19, source google image

En 2020, Maspero et al. se sont penchés sur la question en réalisant une revue de la littérature. 12 articles furent inclus dans l'analyse qualitative. Il est apparu que **la télé-orthodontie permet aux praticiens de suivre leurs patients à distance, de gérer la plupart des urgences et de les rassurer.** L'objectif de cette téléassistance a bien été atteint puisque le nombre de visites au cabinet a été réduit, tout en maintenant un suivi régulier et sans compromettre les résultats. Et bien que les résultats de cette étude ne soient encore que préliminaires et mériteraient d'être approfondis afin d'évaluer de manière plus objective la rentabilité, l'efficacité et les résultats sur le long terme ; il semble évident que la télé-orthodontie est amenée à s'accroître dans l'avenir (42).

Saccomanno et al. ont également réalisé une étude sur ce sujet en 2020. 30 patients qui étaient déjà en cours de traitement orthodontique furent recrutés : 10 étaient traités avec des aligneurs, 10 avec des appareils multi-attaches et 10 avec des appareils de thérapies interceptives (des disjoncteurs et des appareils amovibles). Les visites au cabinet étaient interdites durant le confinement du Covid-19. Les patients étaient donc tous suivis à distance par l'intermédiaire de la télé-orthodontie.

- Les patients traités par aligneurs furent suivis grâce à l'application **Smile Consult** (Align Technology) qui a permis un contrôle de l'évolution de l'occlusion et la comparaison aux étapes du ClinCheck. L'application permet aux patients de transférer des photos et des vidéos ainsi que la possibilité d'avoir des rendez-vous en ligne et/ou d'envoyer des messages au praticien. Ainsi, le praticien pouvait s'assurer du bon déroulement du traitement et, lorsque la situation le permettait, résoudre des problèmes à distance.
- Les patients traités avec un appareil multi-attaches étaient suivis via la prise régulières de **photographies** afin que le praticien contrôle la progression du traitement. Cependant la gestion des problèmes nécessitant une intervention directe de l'orthodontiste ne pouvait avoir lieu.
- Pour les patients porteurs d'un disjoncteur ou d'un appareil amovible de thérapie fonctionnelle, des **photos et des appels vidéo** ont permis d'assurer la continuité du

traitement (ce qui était fondamental notamment dans le cas des disjoncteurs pour contrôler la bonne exécution et le bon déroulement de l'expansion palatine).

Cette étude montre que **durant le confinement la télé-orthodontie s'est avérée être le seul moyen d'effectuer un suivi et certaines tâches orthodontiques**, en offrant une modalité de communication entre le praticien et les patients, un moyen de surveiller l'observance des patients et de résoudre certains problèmes. Bien que la télé-orthodontie ne puisse pas tout résoudre et présente des contraintes évidentes, de nombreux avantages sont apparus clairs et quantifiables. En effet, il est évident que les actes nécessitant une visite au cabinet tels que les empreintes numériques, les protocoles de collage ou de scellement, le stripping, le changement des arcs etc ne peuvent être réalisés à distance. Malgré tout, de nombreux avantages ont pu être associé à l'utilisation de la télé-orthodontie :

- Les rendez-vous en ligne étaient 2 à 3 fois plus courts qu'en cabinet, ce qui représente **du temps gagné ainsi que des économies pour le patient comme pour le praticien ;**
- Les **parents** des patients étaient **rassurés** que le suivi et la gestion des urgences soient assurés même en période de confinement, les **patients** étant par la même occasion **plus observants ;**
- **Réduction des risques de contamination** (43).

En 2020 toujours, Pires et al. ont mené une revue critique de la littérature concernant le devenir de l'orthodontie après cette pandémie du Covid-19. 11 articles portugais et anglais correspondant aux critères d'inclusion furent sélectionnés afin d'être analysés.

Les conclusions de cette analyse de la littérature sont multiples :

- Le risque d'acquérir le Covid-19 en clinique est omniprésent puisqu'il peut survenir à quasiment chacune des interventions orthodontiques (contact avec des gouttelettes de salives en direct par projection ou en indirect par dépôt sur les surfaces, que ce soit lors de la génération d'aérosols, du retrait/changement d'arc, procédures de collage, pose de mini vis, prise de photographies intra-orales etc). Il est donc **fondamental d'adopter des protocoles stricts de contrôle des infections** pour que la pratique de l'orthodontie puisse avoir lieu sans faire prendre de risques aux patients comme aux praticiens.
- Chez les patients **le niveau d'anxiété** durant cette période était plus élevé chez les femmes que chez les hommes et **concernait principalement le retard que pouvait prendre le traitement.**
  Les appareils fixes en lingual et les aligneurs étaient moins concernaient par des niveaux élevés d'anxiété quant à la durée du traitement par rapport aux appareils fixes conventionnels.
  Les praticiens ont quant à eux témoigné d'une appréhension à l'idée de retrouver leur pratique clinique quotidienne puisqu'ils la considéraient comme à haut risque pour eux et pour leur famille.
- **L'assistance virtuelle** qui fut utilisée (par le biais de photos, vidéos, appels vidéo, applications de communication et sites web) s'est avérée être un **bon moyen de fournir une assistance aux patients**. Le tout avec des coûts réduits, un accès facilité au traitement, moins de risque d'infection, des problèmes résolus et un suivi accru des patients odontophobes. La surveillance à distance est donc un moyen fiable pour certains soins orthodontiques en période de pandémie, et peut être considérée comme une

solution thérapeutique qui faciliterait la prise en charge des patients même en dehors de tout contexte de crise. L'utilisation de ces technologies de la communication a également permis un dépistage initial des patients avant qu'ils ne réalisent une consultation en personne (44).

Durant cette pandémie, Byrne et al. se sont quant à eux penchés sur **l'évaluation de la satisfaction** des patients et des praticiens concernant les consultations orthodontiques virtuelles à distance. Les patients suivis au sein du service qui étaient éligibles à la téléconsultation et consentants ont été retenus. Ils s'agissaient de patients en cours de contention, en attente de dents définitives ou au stade du bilan (discussion du plan de traitement). Ces patients ont reçu une consultation à distance via un logiciel d'appel vidéo avec web-cam et micros (Attend Anywhere software). Après cette consultation des questionnaires de satisfaction ont été complétés par les patients tout comme par les praticiens. Le niveau de satisfaction des patients était très élevé puisque 97% d'entre eux l'ont évalué entre 7 et 10 sur une échelle visuelle numérique de 10 points. **76% d'entre eux ont considéré que cette consultation était plus pratique qu'un rendez-vous en face à face**, ce qui explique que 66% d'entre eux préfèreraient avoir une téléconsultation dans le futur (si cela est approprié à leur situation clinique).
Du point de vue des praticiens, dans **90% des cas la consultation virtuelle était jugée appropriée. Pour seulement 36% des cas un autre rendez-vous en présentiel semblait nécessaire.** 73% des praticiens et 78% des patients n'eurent pas de problème informatique ou de connexion.
Sous réserve qu'un tri soit établi entre les situations cliniques propices ou non à la consultation à distance, il semble donc que cette approche soit satisfaisante et profitable aux patients comme aux praticiens (45).

Au travers de leur étude Putrino et al. ont également permis à leurs patients de maintenir un suivi mensuel durant le confinement via un système d'appel vidéos. 100 patients en cours de soins avec des appareils fixes (multi-attaches ou interception), amovibles ou des aligneurs ont reçu des instructions afin de réaliser des consultations à distance avec le praticien via l'application Whatsapp vidéo. Les patients avaient pour consigne de prendre des photos de la situation intra-buccale et de les envoyer en amont.
Les patients ont adhéré avec enthousiasme à la possibilité d'être contrôlés à distance, bien que la qualité de leurs photos n'ait pas toujours été excellente.
Cette étude semble montrer au passage une meilleure réponse des tissus gingivaux aux gouttières transparentes qui montrent des pourcentages plus faibles d'inflammation gingivale et de plaque dentaire comparé aux appareillages fixes et amovibles.
Les **consultations par vidéo** ont donc été **très utiles pour vérifier l'état de santé bucco-dentaire des patients et réitérer les conseils d'hygiène** lorsque c'était nécessaire ; mais aussi pour **programmer les futures interventions à effectuer, rassurer le patient** sur le fait qu'aucun dommage majeur ne s'était produit **et le motiver** à poursuivre le traitement.
Enfin, il a été logiquement constaté que l'évolution du traitement orthodontique était meilleure dans le groupe des aligneurs (51% d'amélioration de l'alignement dentaire contre 27% dans le groupe des appareils fixes) car il a été possible (dans les cas où il n'y avait pas d'étape de stripping ou d'ajout/suppression d'attaches), d'envoyer les nouvelles gouttières aux patients afin qu'ils poursuivent le traitement (46).

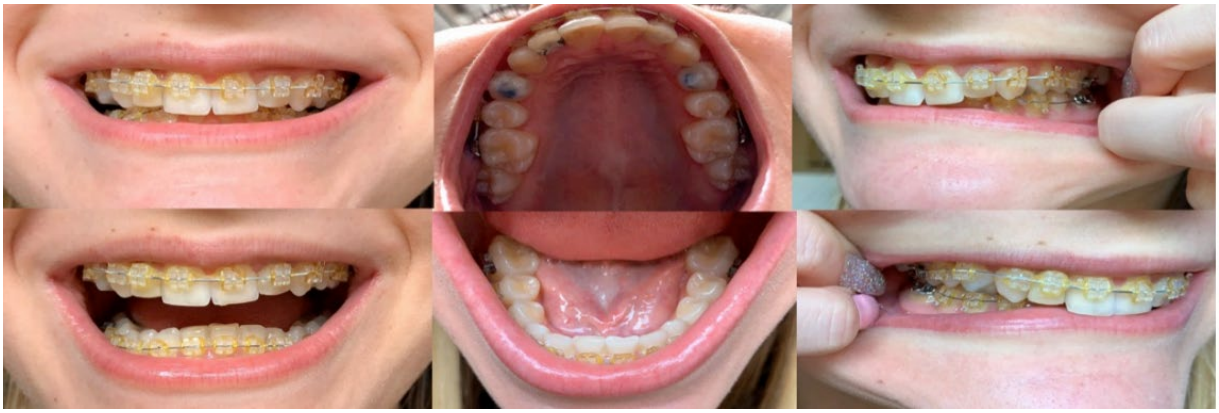


Figure 29 et 30 : Photographies prises par un patient de l'étude avant la consultation vidéo / photographie d'une jeune patiente et sa mère durant la consultation vidéo (46).



- Toujours au cours de la pandémie, Bianco et al. ont décidé d'évaluer l'efficacité et le retour des patients concernant la mise en place d'une téléconsultation orthodontique par l'envoi de photographies. 137 **patients en cours de traitement ou de contention** possédant un smartphone avec caméra et l'application Whatsapp ont été inclus. Ils avaient pour consigne d'envoyer une **série de photographies de leur situation intra-buccale** (inter arcade face, profil droit et gauche, intra arcade, avec et sans l'appareil amovible ou les élastiques de traction inter-maxillaires s'il y en avait). Un sondage contenant 8 questions dichotomiques a ensuite été envoyé par mail à chaque participant. La majorité (89,1%) des patients n'avaient pas connaissance de la possibilité d'un traitement orthodontique par télé-surveillance mais 98,6% d'entre eux ont jugé positivement cette possibilité. De plus les indications fournies par l'orthodontiste après qu'il ait visionné les photographies via l'application ont été considérées comme exhaustive par 98,6% des participants et **100% d'entre eux ont estimé que celui-ci avait pris soin d'eux**. Cependant il faut noter que **49 patients ont dû reprendre certaines photographies** à la demande de l'orthodontiste car difficilement exploitables, 36.5% d'entre eux ayant jugé difficile la prise des photographies. Enfin il est intéressant de voir que malgré l'enthousiasme des patients face à cette consultation l'idée que cette approche thérapeutique puisse être répétée en dehors de cette circonstance d'urgence sanitaire a divisé ; les participants étant seulement la moitié à être en faveur (47).

- Pour finir, George et al. ont mis en place durant la pandémie un sondage auprès des orthodontistes concernant leur connaissances/attitudes envers la télé-dentisterie. 150 orthodontistes actifs et volontaires (de 25 à 55 ans) ont répondu à un questionnaire en ligne.
  Les conclusions sont prometteuses puisque plus de **70% d'entre eux estimaient qu'un diagnostic orthodontique peut être fait par télé-dentisterie et que cette approche peut aider au suivi pour les appareils fixes comme amovibles.** Enfin, les praticiens jeunes (entre 25 et 35 ans) et ceux exerçant uniquement dans un cabinet privé étaient significativement plus nombreux à avoir déjà entendu parler de cette approche et à affirmer qu'ils pratiqueraient la télé-orthodontie dans le futur (48).

III. INTERETS / VALIDITE ?

A. Revue de la littérature

Comme nous l'avons expliqué en introduction, nous avons constaté au fil de ce travail que les recherches disponibles sur cette thématique étaient plus nombreuses que ceux à quoi nous pouvions nous attendre et qu'il serait, de ce fait, judicieux d'en réaliser une synthèse. Nous avons donc menée cette revue de la littérature afin de **mieux appréhender d'une part la fiabilité des outils en télé-orthodontie et d'une autre part la satisfaction qui pouvait en découler du point de vue des praticiens comme des patients.** L'objectif était également par la même occasion **d'établir un état des lieux global** concernant la recherche sur un sujet aussi récent et se servir de ces connaissances pour envisager notre propre exploration par la suite. Bien qu'il ne s'agisse pas d'une revue systématique de la littérature, celle-ci a été menée au plus proche possible des recommandations PRISMA guidelines. Un article décrivant cette revue est en cours de rédaction.

❖ Résumé

Contexte : Depuis peu, le concept de télé-orthodontie a vu le jour ainsi que de nombreux outils numériques conçus pour améliorer cette prise en charge orthodontique à distance.
Objectif : Évaluer la fiabilité de la télé-orthodontie ainsi que la satisfaction des praticiens et des patients concernant cette nouvelle approche.
Méthode de recherche : Recherche électronique dans plusieurs bases de données et recherche manuelle jusqu'à septembre 2021.
Critères de sélection : Tous types d'études cliniques, prospectives ou rétrospectives, y compris les rapports et séries de cas ainsi que les enquêtes de satisfaction.
Résultats : 1397 archives ont été triées et 19 études éligibles ont rempli les critères d'inclusions. Les résultats étaient plutôt favorables au développement du suivi par télé-orthodontie qui s'avère, au vu des études actuelles, une méthode fiable et globalement satisfaisante, bien que certains inconvénients aient également pu être soulevés.
Conclusions : Les résultats obtenus sont prometteurs, d'autres études d'un plus haut niveau de preuve devraient cependant être menées afin de confirmer ces conclusions qui concernent un sujet très récent et encore peu exploité.

Mots clefs : télé-orthodontie, fiabilité, satisfaction, suivi

❖ Matériels et méthodes

- Question de recherche :

Cette recherche était destinée à répondre à la question suivante :
La télé-orthodontie est-elle une approche fiable et satisfaisante du point de vue des praticiens comme des patients ?
L'idée était donc de s'intéresser d'une part à l'évaluation de la fiabilité d'une prise en charge orthodontique à distance : les outils actuellement disponibles en télé-orthodontie sont-ils efficaces ?

La qualité du suivi est-elle acceptable ? Et d'une autre part à la satisfaction des patients et des praticiens : approuvent-ils cette méthode et quels avantages/inconvénients peuvent-ils en tirer ?

- Identification des articles :

Cette recherche a été établie selon l'approche **PICOs** :

P (Population) : La population représentait l'ensemble des patients dans le cursus de soin orthodontique (appareillés ou non, du stade de la première consultation à celui de la contention).

I (Intervention) : Tous les types d'interventions en rapport avec une prise en charge orthodontique à distance étaient retenus.

C (Comparaison) : Dans les études avec groupe contrôle, une comparaison était établie avec des patients ne recevant pas de service de télé-orthodontie ou avec des outils de diagnostics standards (numériques ou non mais sans rapport avec un suivi à distance).

O (Outcomes) : Les résultats attendus étaient ceux attestant de l'évaluation de la fiabilité/de l'intérêt de la télé-orthodontie ou de la satisfaction qui en découlait.

- Critères d'éligibilité :

S (Study design) : Les **critères d'inclusion** pour admission dans la revue étaient les suivants :

- Tous types d'études prospectives et rétrospectives, y compris les rapports et série de cas ;
- Les études in vitro ;
- Les enquêtes de satisfaction.

Les études devaient être rédigées en anglais, sans limite d'ancienneté.

Les **critères d'exclusion** étaient les suivants : revues systématiques ou non de la littérature, méta-analyses, avis d'experts et éditoriaux.

- Stratégie de recherche et sources :

Une recherche par ordinateur a été conduite pour la dernière fois le 26 septembre 2021 sur trois bases de données : **PubMed, Embase et Cochrane Library**, afin d'identifier les études publiées éligibles.
La stratégie de recherche consistait en une association de plusieurs mots clefs, avec des opérateurs booléens, formant **l'équation de recherche** suivante (identique pour les trois bases de données) :

> "teleorthodontics" OR ("orthodontics" AND "monitoring") OR ("orthodontics" AND "teledentistry") OR ("orthodontics" AND "telemedicine") OR ("orthodontics" AND "covid-19")

Une recherche manuelle a également été réalisée au sein de la bibliographie de chaque article inclus afin d'identifier ceux qui n'auraient pas été trouvé par la recherche électronique.

- Sélection des articles :

Recherche électronique :
La sélection s'est faite au cours de quatre étapes menées par deux opérateurs :
- La suppression des doublons entre les bases de données s'est d'abord faite par l'utilisation d'un logiciel de gestion des références (Zotero 5.0.96.3) ;
- L'établissement de l'éligibilité d'un article s'est ensuite fait après la lecture du titre ;
- Puis la lecture des résumés ;
- Et enfin par la lecture du texte complet

Recherche manuelle :
La même procédure de sélection appliquée à la recherche électronique a été effectuée.

- Procédure de collection des données :

Les données ont été extraites indépendamment pour chaque étude inclue qui remplissait les critères d'inclusions. Les informations suivantes étaient systématiquement relevées (tel que dans l'approche PICO) : nom de famille du premier auteur, année et revue de publication, pays, design de l'étude, critères d'inclusions/exclusions, type d'intervention et de matériel utilisé, description du groupe contrôle si présent, résultats et analyse des biais.

- Évaluation des biais :

Compte tenu de l'hétérogénéité des études sélectionnées, nous avons utilisé un outil pouvant évaluer la qualité méthodologique d'études de différents designs.
Il s'agit du **« Mixed Methods Appraisal Tool » (MMAT)** qui estime la méthodologie de 5 types d'études : les études qualitatives, les études cliniques randomisées, les études quantitatives sans répartition aléatoire, les études quantitatives descriptives et les études utilisant des méthodes mixtes.
L'évaluation qualitative de chaque étude en fonction de son design était basée sur 5 questions relatives avec trois possibilités de réponses : « oui », « non » ou « je ne sais pas ». Ces questions peuvent être consultées dans le Tableau 3. Un score pour chaque étude a été calculé : 20% était appliqué pour chacun des critères où la réponse était « oui ». Le maximum étant de 100% dans le cas où « oui » serait obtenu pour chacune des 5 questions.

Tableau 3 : Présentation de la méthodologie du Mixed Methods Appraisal Tool

Category of study designs	Methodological quality criteria	Responses			
		Yes	No	Can't tell	Comments
Screening questions (for all types)	S1. Are there clear research questions?				
	S2. Do the collected data allow to address the research questions?				
	Further appraisal may not be feasible or appropriate when the answer is 'No' or 'Can't tell' to one or both screening questions.				
1. Qualitative	1.1. Is the qualitative approach appropriate to answer the research question?				
	1.2. Are the qualitative data collection methods adequate to address the research question?				
	1.3. Are the findings adequately derived from the data?				
	1.4. Is the interpretation of results sufficiently substantiated by data?				
	1.5. Is there coherence between qualitative data sources, collection, analysis and interpretation?				
2. Quantitative randomized controlled trials	2.1. Is randomization appropriately performed?				
	2.2. Are the groups comparable at baseline?				
	2.3. Are there complete outcome data?				
	2.4. Are outcome assessors blinded to the intervention provided?				
	2.5 Did the participants adhere to the assigned intervention?				
3. Quantitative non-randomized	3.1. Are the participants representative of the target population?				
	3.2. Are measurements appropriate regarding both the outcome and intervention (or exposure)?				
	3.3. Are there complete outcome data?				
	3.4. Are the confounders accounted for in the design and analysis?				
	3.5. During the study period, is the intervention administered (or exposure occurred) as intended?				
4. Quantitative descriptive	4.1. Is the sampling strategy relevant to address the research question?				
	4.2. Is the sample representative of the target population?				
	4.3. Are the measurements appropriate?				
	4.4. Is the risk of nonresponse bias low?				
	4.5. Is the statistical analysis appropriate to answer the research question?				
5. Mixed methods	5.1. Is there an adequate rationale for using a mixed methods design to address the research question?				
	5.2. Are the different components of the study effectively integrated to answer the research question?				
	5.3. Are the outputs of the integration of qualitative and quantitative components adequately interpreted?				
	5.4. Are divergences and inconsistencies between quantitative and qualitative results adequately addressed?				
	5.5. Do the different components of the study adhere to the quality criteria of each tradition of the methods involved?				

❖ Résultats

▫ Études retenues :

La stratégie de recherche a initialement abouti à 1395 archives à travers les trois bases de données. 714 doublons ont été éliminés. 623 articles sur les 683 restants ont été rejetés à partir du titre et de la langue. Les 60 articles restants ont été jugés à la lecture des résumés, en accord avec les critères d'inclusion. D'autres évaluations ont été faites après lecture des 24 derniers textes entiers, menant à **19 articles éligibles** pour cette revue exhaustive de la littérature.
Le diagramme de flux retraçant la stratégie de recherche est détaillé dans la Figure 31.

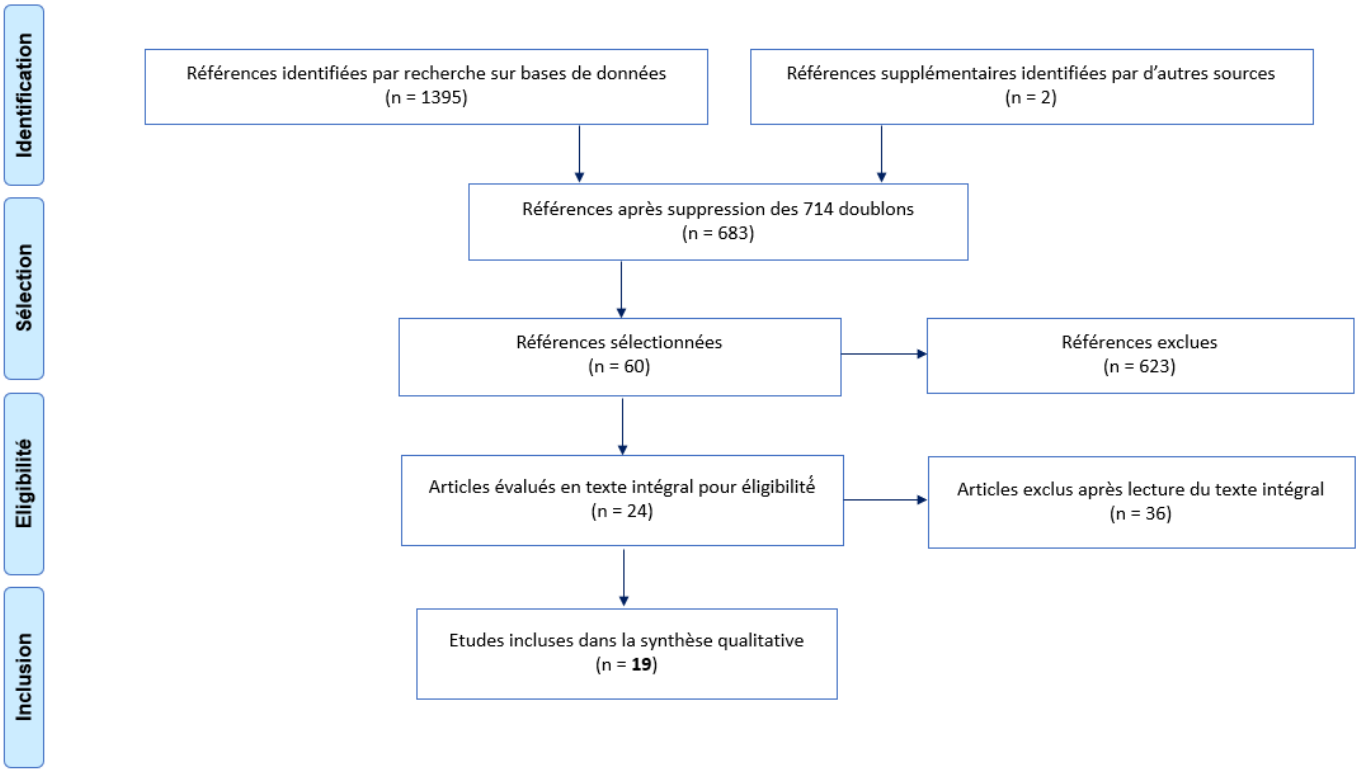


Figure 31 : Diagramme de flux

- Caractéristiques des études :

Les caractéristiques de chaque étude sont décrites dans le Tableau 4.
Sur les 19 articles étudiés, on recensait :

13 études :

- Un seul essai contrôlé randomisé (22) ;
- Quatre études contrôlées non randomisées (28, 29, 32, 37) ;
- Quatre études avec un seul groupe test (séries de cas) (31,40,43,46) ;
- Une étude cas témoins prospective (30) ;
- Trois études cohortes rétrospectives (34-36).

6 enquêtes de satisfaction (23,26,33,45,47,48).

Les études sélectionnées ont été publiées à partir de 2005 mais la majorité (12 sur 19, soit 63%) l'ont été entre 2019 et 2021 (28,29,31,33,34,36,37,43,45–48).

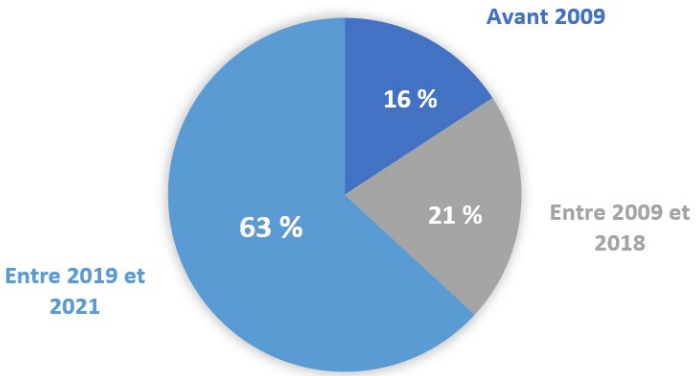


Figure 32 : Diagramme représentant les dates de publications des études sélectionnées

Six études provenaient d'Italie (31,33,40,43,46,47), quatre du Royaume-Unis (22,23,26,45), quatre des États-Unis (28,30,32,37), trois d'Australie (34–36) et deux d'Inde (29,48).
Il n'existe pas d'étude française sur le sujet à ce jour.
Aucune des études sélectionnées ne présentaient de conflit d'intérêt.

- Résultats individuels de chaque étude :

Les résultats obtenus dans chaque étude ont été regroupés dans le Tableau 5.

Tableau 4 : Données extraites des études éligibles à travers l'approche PICO

Auteurs et pays	Journal et date de publication	Design de l'étude	Population	Critères d'inclusions / exclusions	Intervention	Comparaison
Mandall et al. (22) Royaume Uni	British Dental Journal, 2005	Essai contrôlé randomisé	15 omnipraticiens, 327 patients référés (13,5 ans en moyenne)	Praticiens référant plus de 7 patients par an en orthodontie	Patients adressés aux orthodontistes via le partage d'informations et de photographies par mail	Patients référés de manière classique : rendez-vous en clinique et lettre écrite
Mandall et al. (23) Royaume Uni	British Dental Journal, 2005	Enquête de satisfaction	200 dentistes omnipraticiens	Tous les dentistes de Stockport, Rochdale, Oldham, Bury and Bolton, and High Peak	Questionnaires	X
Berndt et al. (30) Etat Unis	American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2008	Etude cas témoins prospective	126 patients, 9,8 ans en moyenne	Sujets de 8 à 11 ans en denture mixte, avec une malocclusion, sans caries, de malformations, n'étant pas compliant ou ayant déjà eu un traitement	Traitements interceptifs menés par des dentistes sous la supervision d'un orthodontiste à distance par télé-dentisterie	Traitements interceptifs menés directement par un interne ODF
Favero et al. (40) Italie	European Journal of Pediatric dentistry, 2009	Série de cas prospective	10 patients de 10 à 16 ans	Patients en cours de traitement avec un appareil orthodontique fixe	Gestion des urgences à l'aide d'un smartphone	X
Dunbar et al. (26) Royaume Uni	Journal of Healthcare Engineering, 2014	Enquête de satisfaction	27 patients de 12 à 52 ans	Tous les sujets référés en ODF à l'hôpital odontologique de Dundee. A l'exception de ceux ayant moins de 12 ans, déjà eu un traitement, ayant une malformation congénitale ou des parents dans l'incapacité de comprendre l'information	Planification d'un plan de traitement à partir d'un dossier entièrement digitalisé / questionnaires	Planification d'un plan de traitement à partir de l'examen clinique ou d'un dossier standard

Ohanesian et al. (32) Etats Unis	Non publiée, 2018	Etude contrôlée non randomisée prospective	30 patients de 8 à 56 ans	Patients avec des appareils fixes ou gouttières, au stade initial du traitement. Les patients avec des troubles cognitifs, des malformations congénitales ou dentaires étaient exclus	Mesure du déplacement dentaire sur les scans intra-oraux de DM	Mesure du déplacement dentaire sur les modèles numériques
Hansa et al. (35) Australie	Seminar in Orthodontics, 2018	Etude de cohorte rétrospective	156 patients, 26,1 ans en moyenne	Tous les patients du cabinet traités avec Invisalign dont le dossier était complet et dont le traitement ne faisait pas appel à des auxiliaires ou à un autre appareillage fixe	Patients traités avec Invisalign suivis avec le système Dental Monitoring	Patients traités avec Invisalign, suivis uniquement en cabinet
Moylan et al. (28) Etats Unis	The Angle Orthodontist, 2019	Etude contrôlée non randomisée prospective	12 patients de 10 à 17 ans	Patients nécessitant d'une expansion palatine, ayant une bonne hygiène, n'ayant pas de malformation ou d'anomalies dentaires, ayant leurs premières molaires et au moins deux canines ou PM	Mesure du déplacement dentaire sur les scans intra-oraux de DM	Mesure du déplacement dentaire sur les modèles en plâtre
Kuriakose et al. (29) Inde	Journal of the World Federation of Orthodontists, 2019	Etude contrôlée non randomisée prospective	30 patients de 7 à 17 ans	Tous les patients en cours de traitement avec un appareil d'expansion palatine (Hyrax) à la clinique d'orthodontie de l'Université de Washington entre 2017 et 2019 ont été invités	Mesure du déplacement dentaire et de l'inversé d'occlusion sur les scans DM	Mesure du déplacement dentaire sur les empreintes numériques et en intra-buccal
Morris et al. (37) Etats Unis	American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2019	Etude in vitro	10 typodonts	Typodonts correspondant à une malocclusion de classe I avec encombrement antérieur.	Examens DM en mode photo et vidéo	Empreintes numériques avec la caméra iTero

Impellizzeri et al. (31) Italie	La Clinica Terapeutica, 2020	Série de cas prospective	35 patients, 19 ans en moyenne	Patients présentant des malocclusions variées, consentant à l'étude, sélectionnés parmi ceux suivis dans le service d'orthodontie de sapienza à Rome	Suivi de la phase d'alignement/nivellement via des photographies sur l'application DM	X
Hansa et al. (36) Australie	American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2020	Etude de cohort rétrospective	90 patients, 30,5 ans en moyenne	Patients avec dentition complète (au moins jusqu'aux 1ères molaires), sans prothèse dentaire. Traitements de 15 à 50 aligneurs initiaux (Invisalign uniquement), sans extractions, ni chirurgie	Patients traités avec Invisalign suivis avec le système Dental Monitoring	Patients traités avec Invisalign, suivis uniquement en cabinet
Hansa et al. (34) Australie	Progress in Orthodontics, 2020	Etude de cohorte rétrospective	155 patients, 25,3 ans en moyenne	Patients avec dentition complète (au moins jusqu'aux 1ères molaires) et traitement de 30 à 65 aligneurs initiaux (Invisalign uniquement), sans extractions, chirurgie, distalisation molaire ou avancement mandibulaire	Patients traités avec Invisalign suivis avec le système Dental Monitoring GoLive	Patients traités avec Invisalign, suivis uniquement en cabinet
Saccomanno et al. (43) Italie	European Journal of Pediatric Dentistry, 2020	Série de cas prospective	30 patients de 8 à 15 ans	Patients en cours de traitement orthodontique (divers : aligneurs, multi-attaches, appareils fonctionnels fixes et amovibles) sélectionnés au hasard par un logiciel	Suivi orthodontique à distance (envoi de photos/vidéos et utilisation de Smile Consult)	X
Byrne et al. (45) Royaume Uni	Journal of orthodontics, 2020	Enquête de satisfaction	121 questionnaires (59 patients et 62 cliniciens)	Patients suivis : en cours de contention, en attente de l'arrivée des dents permanentes, à l'étape du bilan / 8 cliniciens en orthodontie	Questionnaires	X

Putrino et al. (46) Italie	Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada, 2020	Série de cas prospective	100 patients de 7 à 46 ans	Patients portant des appareils fixes, amovibles ou des gouttières, suivis dans le cabinet	Suivi orthodontique par le biais d'appels vidéo et de photos	X
Bianco et al. (47) Italie	The Open dentistry journal, 2020	Enquête de satisfaction	137 patients, 7,8 ans en moyenne	Patients en cours de traitement ou de contention, devant recevoir une consultation durant le covid-19 et possédant l'application WhatsApp et un smartphone	Questionnaires	X
Dalessandri et al. (33) Italie	Dentistry Journal, 2021	Enquête de satisfaction	160 participants : 80 praticiens de 25 à 60 ans et 80 patients de 12 à 50 ans	Des praticiens actifs (dentistes et orthodontistes) et des patients en cours de suivi pour un traitement par aligneurs ou appareil multi-attache, à l'exclusion de ceux ayant des antécédents médicaux graves, moins de 12 ans ou des déformations craniofaciales	Questionnaires	X
George et al. (48) Inde	Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences, 2021	Enquête de satisfaction	150 orthodontistes de 25 à 55 ans	Tous les orthodontistes volontaires à l'exception de ceux n'étant pas actifs ou ayant plus de 60 ans	Questionnaires	X

Tableau 5 : Résultats des études sélectionnées

Auteurs	Protocole	Objectif	Résultats	Biais
Mandall et al. (22)	Les patients appartenant au groupe test étaient adressés à l'orthodontiste à partir d'un formulaire informatisé comprenant des informations cliniques et personnelles ainsi que des photographies envoyées par mail. Les patients du groupe contrôle étaient quant à eux référés via un système traditionnel (rendez-vous en clinique)	Établir la fiabilité d'un système de télé-dentisterie pour adresser les patients chez un orthodontiste.	La sensibilité de ce système était de 0.80 et le taux d'orientation inappropriée était (significativement p = 0,037) moins élevé (8,2 %) dans le groupe de télé-dentisterie que dans le groupe témoin (26.2%)	-
Mandall et al. (23)	Questionnaires par la poste	Évaluer l'opinion des dentistes quant à l'utilisation de la télé-dentisterie pour adresser des patients en orthodontie.	- 71 % des omnipraticiens considéraient que l'utilisation la télé-dentisterie dans ce cas était une bonne idée. - Au moins 90 % des répondants étaient d'accord ou ni d'accord ni en désaccord pour dire que les patients bénéficieraient d'un tel système.	- 34.5 % des praticiens contactés n'ont pas répondu - Pas d'informations concernant l'âge et le genre des praticiens
Berndt et al. (30)	Mesure de l'indice d'évaluation par les pairs (PAR index, représentant la sévérité de la malocclusion) sur les modèles pré et post traitement d'enfants traités par un dentiste supervisé par un orthodontiste à distance via la télé-dentisterie. Comparaison de ces mêmes mesures chez des enfants traités directement par un interne en orthodontie.	Évaluer l'impact positif d'une prise en charge orthodontique par un omnipraticien à distance, supervisé par un orthodontiste par télé-dentisterie.	- Améliorations significatives des scores PAR (35,6 % et 44,1 %) dans les deux groupes (p < 0,001). - Il n'y avait pas de différence significative entre les groupes avant ou après le traitement interceptif. La télé-dentisterie est donc une approche Fiable pour réduire la gravité des malocclusions chez les enfants défavorisés.	- Groupes pas comparables pour l'ensemble des critères - Pas de calcul du nombre de sujet nécessaire - Uniquement des traitements interceptifs - PAR index : pas bien décrit et ne semble pas établi en aveugle

Favero et al. (40)	Des patients en cours de soins orthodontiques avec un appareil multi-attaches avaient pour consignes de contacter par vidéo leur orthodontiste à l'aide d'un smartphone pour faire face à de petites urgences orthodontiques.	Évaluer la fiabilité et la satisfaction des patients face à un système de suivi des urgences orthodontiques à distance.	- Cinq patients sur dix ont pu gérer efficacement l'urgence sans avoir à se rendre au cabinet dentaire. - Le score moyen de satisfaction des patients était de 7,7 sur 10.	- Pas de calcul du nombre de sujet nécessaire, de randomisation et groupe contrôle, de critères d'inclusions et d'exclusions détaillés - Ne concerne que les appareils fixes, des patients jeunes, qu'un seul cabinet privé
Dunbar et al. (26)	Quatre orthodontistes ont effectué des planifications de traitement, à partir d'un examen clinique, d'un dossier standard ou d'un dossier entièrement numérisé. Un questionnaire a également été remis aux patients.	Évaluer la fiabilité et la reproductibilité de l'établissement d'un plan de traitement en fonction des données du dossier clinique.	- Lorsque le plan de traitement était établi à partir d'un dossier entièrement numérisé le coefficient de reproductibilité inter-observateur était seulement de 0,37. - 59% des patients préféraient la consultation en face à face plutôt qu'une téléconsultation, aucun ne disait préférer la téléconsultation, les 41% restant acceptaient les deux.	- Patients en denture mixte exclus - Seuls 3 décisions cliniques : pas de traitement, traitement orthodontique ou orthodontico-chirurgical - Observateurs avec différents niveaux d'expérience
Ohanesian et al. (32)	Enregistrement du déplacement dentaire à partir des scans intra-oraux sur l'application DM. Différents paramètres linéaires et angulaires ont été mesurés : translations mésiales/distales, intrusion/extrusion, recul/avancement, tip, rotations, torques sur les scans DM ainsi que sur les superpositions des modèles numériques issus d'une caméra optique.	Évaluer quantitativement la précision et la fiabilité du système de surveillance orthodontique DM.	Aucune différence statistiquement significative observée entre le système de référence et le système DM pour les trois paramètres linéaires ($p > 0,05$); ce n'était pas le cas pour les paramètres angulaires ($p < 0,001$). L'outil de suivi DM peut donc être considéré comme fiable.	- Faible nombre de participant - Un même smartphone assigné pour les photos - L'échantillon n'a pas été contrôlé en termes d'âge, du niveau de maitrise de la photographie et des technologies

Hansa et al. (35)	Retour sur les suivis orthodontiques de patients traités avec des aligneurs Invisalign avec ou sans l'application de suivi à distance DM.	Évaluer les différents impacts du suivi à distance sur le parcours de soin du patient et sur sa satisfaction.	- Le nombre moyen de rendez-vous était significativement plus bas de 1,68 rendez-vous pour le DM par rapport au contrôle ($p < 0,001$). - La note moyenne sur l'échelle de Likert pour la "facilité d'utilisation" était de 4,31 sur 5.	- Pas de calcul du nombre de sujet nécessaire ni de randomisation, patients volontaires - Etude conduite dans un seul cabinet en Australie
Moylan et al. (28)	Enregistrement de scans vidéo intra-oraux par les patients suivant un traitement d'expansion palatine à l'aide de l'application smartphone DM immédiatement suivis d'empreintes pour les modèles en plâtre. Les largeur intercanine et intermolaire ont été mesurées par le logiciel puis comparée avec celles relevées sur les modèles en plâtre.	Étudier la fiabilité et la précision d'un système de surveillance chez des patients recevant un traitement orthodontique avec un appareil d'expansion maxillaire rapide.	Les différences de mesure intercanine et intermolaire étaient en moyenne de 0,17 mm et - 0,02 mm, respectivement. Ces valeurs étant inférieure à +/- 0,5 mm on peut conclure qu'il n'existe pas de différence statistiquement significative et donc que l'application DM permet une évaluation précise des mouvements dentaires linéaires.	- Faible nombre de patients inclus, sans calcul du nombre de sujet nécessaire - Seules deux mesures linéaires étaient prises en compte et non les autres paramètres (intru/extrusion, torque)
Kuriakose et al. (29)	Les participants porteurs d'un Hyrax (appareil d'expansion palatine) ont capturé des photos/vidéos intra-buccales à l'aide de l'application DM. La largeur intermolaire maxillaire et la correction de l'inversé d'occlusion postérieure ont été mesurées sur le logiciel puis comparées à celles relevées sur les empreintes numériques et directement en intra-buccal.	Connaître la précision du logiciel DM chez les patients subissant un traitement d'expansion palatine rapide et l'acceptation de cette application par les patients.	- DM a permis d'analyser la correction de l'inversé d'occlusion postérieur. - Association significativement linéaire entre les mesures inter-molaire DM, des empreintes digitales et de l'examen clinique ($p < 0,01$). L'évaluation en personne de l'expansion maxillaire peut donc être remplacée par une surveillance à distance avec DM.	- 10 patients perdus de vus - Concerne principalement des enfants (ne pouvant faire leur propre enregistrement DM) - Etude en milieu uniquement hospitalier

Morris et al. (37)	10 typodonts (classe I DDM) ont été traités avec une série de 10 jeux d'aligneurs. Pour chaque typodont un examen DM en mode photo et vidéo a été réalisé avant le déplacement des dents et après chaque jeu d'aligneurs. Une comparaison était ensuite réalisée par superposition numérique avec les empreintes issues de la caméra iTero.	Évaluer la précision du fonctionnement de DM en mode photos et vidéos.	Que ce soit à la mandibule ou au maxillaire, en mode photo ou en mode vidéo les variations sur les superpositions étaient toutes statistiquement significatives mais en moyenne toutes inférieures à 0,027 mm ce qui n'était pas cliniquement significatif. Les modèles dentaires numériques 3D générés par DM sont donc suffisamment précis pour être utilisés à des fins cliniques.	- Travail sur typodonts et non sur de réels patients (réduit notamment la difficulté d'enregistrement des scans) - Malocclusion de classe I uniquement
Impellizzeri et al. (31)	Patients en phase d'alignement/nivellement traités avec des appareillages fixes autoligaturants (Damon) ont été suivis par le biais de photographies prises via l'application DM.	Montrer l'efficacité des arcs CuNiTi 0.014X0.025 dans un appareil autoligaturant et une supervision sur DM.	Réduction du nombre de rendez-vous avec l'utilisation de DM : en 10 semaines, 2 rendez-vous au fauteuil contre 4 habituellement.	- Etude non randomisée, sans groupe contrôle, critères d'inclusions non précisés - Nombre faible de participants
Hansa et al. (36)	Patients traités avec Invisalign suivis avec le système Dental Monitoring (photographies intra-buccales à intervalles réguliers) en comparaison avec des patients sans suivi à distance.	Comparer les effets d'Invisalign avec et sans DM sur la durée du traitement, le nombre de rendez-vous et d'autres paramètres concernant les réévaluations.	- Temps de traitement, nombre d'aligneurs de finitions et nombre de visites d'urgence identiques dans les deux groupes. - Réduction significative (p = 0,001) du nombre de rendez-vous de 3,5 visites (33,1 %) dans le groupe DM et réduction significative (p = 0,001) du délai avant la première réévaluation (1,7 mois) dans le groupe DM.	- Etude non randomisée - Etude conduite dans un seul cabinet en Australie - Le fait que les patients du groupe DM aient à se prendre en photos régulièrement peut servir de thérapie de rappel et améliorer leur compliance.

Hansa et al. (34)	Patients traités avec Invisalign suivis avec le système Dental Monitoring GoLive (photographies intra-buccales à intervalles réguliers at validation du passage à l'aligneur suivant par l'IA) en comparaison avec des patients sans suivi à distance.	Comparer les effets d'Invisalign avec et sans DM GoLive sur plusieurs paramètres cliniques.	- Le temps de traitement, le moment et le nombre d'aligneurs de finitions étaient identiques dans les deux groupes. Le nombre de rendez-vous était significativement moins élevé dans le groupe DM. (7,56 vs 9,82 ; $p < 0,001$). - 68,8% des patients ont trouvé DM très facile ou facile à utiliser.	- Etude non randomisée, patients volontaires - Etude conduite dans un seul cabinet en Australie
Saccomanno et al. (43)	Patients en cours de soins orthodontiques recevant un suivi à distance (envoi de photos/vidéos et utilisation de Smile Consult)	Évaluation des avantages et des coûts d'une approche orthodontique à distance dans la pratique quotidienne	La télé-orthodontie a permis d'effectuer certains suivis orthodontiques en réduisant le temps au fauteuil (jusqu'à 45 min) et le risque d'infection. Il y avait moins ou pas de rendez-vous manqués, des solutions de dépannage spécifiques et plus de suivi auprès des patients odontophobes.	- Pas de calcul du nombre de sujet nécessaire (faible échantillon) - Pas de groupe contrôle - Pas de patients adultes
Byrne et al. (45)	Patients recevant des rendez-vous orthodontiques virtuels à distance par vidéos (logiciel Attend Anywhere) suivi d'un questionnaire.	Évaluer la satisfaction des patients et des praticiens à l'égard des rendez-vous à distance.	- 70 % des cliniciens n'ont signalé aucun problème de connexion. - 76 % des patients ont déclaré qu'une consultation à distance était plus pratique	- Pas de groupe contrôle - Questionnaire non validé

Putrino et al. (46)	Suivi des patients durant le confinement par le biais d'appels vidéo et de photos envoyés par les patients et enregistrement d'événements pertinents concernant la santé dentaire et gingivale, l'intégrité des appareils, les symptômes liés aux traitements orthodontiques et la progression générale des traitements.	Évaluer la fiabilité des principes de la télé-orthodontie afin de comprendre son éventuelle utilité dans une activité de routine et évaluer l'impact que la pandémie a pu avoir sur différents types de traitements orthodontiques.	- Moins d'inflammation gingivale et de plaque dentaire chez les patients avec aligneurs (13% et 6%) que chez les patients avec un multi-attaches (27% et 16%) ou un appareil amovible (22% et 13%). - Aucun retour en termes de douleur ou d'inconfort dans le groupe aligneurs comparés aux deux autres (35 et 32%) - La situation clinique avait plus progressé dans le groupe aligneur que le groupe multi-attaches (51 vs 27%) - Enthousiasme des patients à l'idée d'être contrôlés à distance.	- Absence de questionnaire de satisfaction sur la télé-orthodontie - Pas de calcul de p value
Bianco et al. (47)	Suivi orthodontique à distance par l'envoi de photographies sur WhatsApp par les patients, suivi d'un questionnaire.	Tester une approche expérimentale de suivi à distance de patients orthodontiques par l'utilisation de leurs smartphones.	- Plus de 98% des patients ont jugé positivement l'idée une visite de contrôle à distance, ont considéré que l'orthodontiste avait pris soin d'eux et que les indications fournit par celui-ci étaient exhaustives. - 49 patients sur 150 ont dû reprendre des photographies.	- Questionnaire dichotomique - Pas un essai randomisé

Dalessandri et al. (33)	Une présentation orale (vidéos et dépliants) expliquant l'utilisation du système DM puis des sessions de formation pratique ont été fournies aux participants (patients et orthodontistes). Ils ont ensuite testé le logiciel par eux-mêmes pendant un mois.	Analyser l'attitude des dentistes et des patients envers l'utilisation de DM.	- 100% des praticiens et 97,5% des patients ont jugé positivement la télé-dentisterie. - 100% des praticiens considéraient que cela permettrait de réduire le nombre de rendez-vous au fauteuil. - Les deux groupes étaient intéressés par le fait de réduire le nombre de visite au cabinet mais tous n'étaient pas prêts à engager des frais supplémentaires pour cela.	- Pas d'évaluation de l'adéquation d'une telle approche en condition réelle - Durée courte d'un mois
George et al. (48)	Sondage en ligne	Évaluer les connaissances et les attitudes des orthodontistes envers la télé-dentisterie durant le covid.	- Les praticiens jeunes et exerçant en cabinet étaient significativement (p = 0,032 et 0,014) plus sensibilisés à la télé-dentisterie. - 71,3 % pensent que cela peut contribuer à réduire le coût du traitement pour les patients.	- Brièveté de la période de collecte des données - Un seul pays représenté

- Résultats de l'évaluation des biais :

Les résultats recueillis par cette évaluation qualitative sont présentés dans le Tableau 6. Les biais principaux relevés au cours de la lecture des articles ont également été inscrits dans la colonne correspondante du Tableau 5 des résultats.
Globalement, on constate que **le niveau de preuve des articles sélectionnés est assez faible** puisqu'on ne retrouve qu'un seul essai contrôlé randomisé (22) correspondant à un grade A des recommandations. Sept articles correspondent à un grade B de recommandations (28,29,32,34–37) tant dis ce que tous les autres correspondent à un faible niveau de preuve, c'est-à-dire à un grade C de recommandations.

Tableau 6 : Résultats de l'évaluation des biais avec le Mix Methods Appraisal Tool

Auteurs	Design de l'étude	MMAT Score
Mandal et al.	Étude quantitative contrôlée randomisée	100 %
Mandal et al.	Étude qualitative	80 %
Berndt et al.	Étude quantitative non randomisée	80 %
Favero et al.	Étude quantitative non randomisée	20 %
Dundar et al.	Étude qualitative	80 %
Ohanesian et al.	Étude quantitative non randomisée	80 %
Hansa et al.	Étude quantitative non randomisée	100 %
Moylan et al.	Étude quantitative non randomisée	80 %
Kuriakose et al.	Étude quantitative non randomisée	80 %
Morris et al.	Étude quantitative non randomisée	60 %
Impelizzeri et al.	Étude quantitative non randomisée	40 %
Hansa et al.	Étude quantitative non randomisée	100 %
Hansa et al.	Étude quantitative non randomisée	100 %
Saccomanno et al.	Étude quantitative non randomisée	80 %
Byrne et al.	Étude qualitative	100 %
Putrino et al.	Étude quantitative non randomisée	40 %
Bianco et al.	Étude qualitative	100 %
Dalessandri et al.	Étude qualitative	80 %
George et al.	Étude qualitative	100 %

❖ Synthèse de la revue :

Les résultats montrent globalement que :

- ✓ Cette **approche** peut s'avérer **efficace** puisque nous avons relevé :
  - Moins d'orientation inappropriée des patients chez l'orthodontiste lorsque les dentistes utilisaient la télé-dentisterie (22)
  - Une diminution de la gravité des malocclusions chez les enfants traités par un dentiste supervisé par un orthodontiste via la télé-dentisterie (30)
  - Que la plupart des urgences pouvaient être gérées sans que le patient n'ait à se déplacer (40)
  - Que la télé-orthodontie a permis au suivi de perdurer durant le confinement (43,46)

- ✓ Les **outils disponibles** semblent suffisamment **précis**, du moins nous avons constaté qu'en particulier l'application Dental Monitoring :
  - Permet une évaluation précise des mouvements dentaires linéaires (28,29,32) et l'analyse de la correction de l'inversé d'occlusion (29)
  - Génère des modèles dentaires numériques suffisamment précis pour être utilisés à des fins cliniques (37)

- ✓ Cette approche permettrait de **réduire le nombre de rendez-vous au fauteuil** :
  - En phase d'alignement/nivellement dans le cas des appareils multi-attaches (31)
  - Ainsi qu'au cours d'un traitement par aligneurs (34–36)

- ✓ Les **patients comme les praticiens** semblent être majoritairement **satisfaits** puisque la majorité :
  - Des omnipraticiens considéraient que l'utilisation de la télé-dentisterie pour adresser les patients en orthodontie était une bonne idée (23)
  - Des orthodontistes avaient un avis positif sur la question (33,45,48)
  - Des patients accueillaient positivement cette approche (33,45,47,48)

En revanche d'autres résultats ont soulevé certaines limites, à savoir :

- ⊗ **L'absence de réduction** significative **du temps de traitement global** par aligneurs (34–36)

- ⊗ Une **insatisfaction de certains patients** concernant la qualité de la communication avec le praticien dans cette approche (34,35) ou concernant la praticité de cette méthode (45)

- ⊗ Une **difficulté d'utilisation** relatée par une minorité de patients (34,35,47)

- ⊗ La **mise en garde concernant la planification d'un plan de traitement à partir de données uniquement numérisées**, sans examen clinique (26)

B. Discussion à travers la littérature

Au fil de ce travail nous nous sommes aperçus que les indications de la télé-orthodontie étaient très larges. D'autant plus, qu'avec de simples outils aujourd'hui disponibles par tous, tel qu'un smartphone ou un ordinateur muni d'une webcam, il est possible de réaliser facilement une téléconsultation.
En outre, il apparait que ce type de prise en charge peut être intéressante au cours de quasiment toutes les étapes du suivi orthodontique du patient. Que celui-ci soit au stade de la première consultation, en cours de traitement (appareillage amovible, fixe ou aligneurs) ou en cours de contention, lui comme le praticien peuvent y trouver un intérêt.
Pour aller plus loin de nombreux systèmes plus sophistiqués, tel que celui de Dental Monitoring, ont vu le jour et se sont spécialisés dans cette approche.
Des études ont tenté d'évaluer la fiabilité de ces méthodes ainsi que la satisfaction qui pouvait en découler tant du point de vue des praticiens que des patients. A l'heure actuelle on en dénombre encore peu, bien qu'elles aient été plus nombreuses que ce à quoi nous nous attendions au départ. Elles sont, de plus, globalement d'un **faible niveau de preuve** puisque 18 études sur les 19 sélectionnées sont de grade de recommandation B ou C. Ces études sont pour la plupart **tout à fait récentes**, la majorité ayant été publiées entre 2019 et 2020.
Les résultats obtenus sont **plutôt encourageants**, cependant nous nous permettons d'**émettre des réserves** concernant ces conclusions du fait du faible niveau de preuve global des articles étudiés d'une part, et de certains résultats moins favorables d'autre part. Ce travail nous a d'ailleurs permis de dresser une première liste des avantages et des inconvénients que pouvait soulever cette approche et que nous avons détaillé ci-dessous.
On note par ailleurs, que la plupart de ces articles étudient le système de Dental Monitoring, qui semble être le système le plus utilisé et le plus représenté dans le domaine de la télé-orthodontie à l'heure actuelle.
D'autres études devraient donc être menées sur ce thème, avec des protocoles plus rigoureux et sur l'ensemble des aspects de la télémédecine en orthodontie puisque nous avons vu qu'ils étaient multiples.
C'est pour palier à cela que nous allons réaliser une étude contrôlée randomisée basée sur la satisfaction des patients durant la première consultation orthodontique à distance. Le protocole est décrit en seconde partie (Partie 2 : Protocole d'étude clinique).

1. AVANTAGES :

- Gain de temps pour le patient et le praticien :

- Hansa et al. ont montré que le groupe de patient suivi avec DM avait 2.26 **rendez-vous de contrôle en moins comparé au groupe contrôle** (7.56 vs 9.82; $p < 0.001$) (34). Ce qui confirma les résultats déjà obtenus lors d'études préliminaires par le même auteur dans lesquelles le nombre de rendez-vous avait été diminué d'1.68 après 7 mois de suivi (35) ou de 3.5, soit 33.1% de visites en moins sur la période de traitement (36).

- Toujours dans l'étude d'Hansa et al. **seul 35% des répondants ont un trajet jusqu'au cabinet inférieur à 15 minutes.** La majorité met entre 15 et 30 minutes. Tant dis qu'un taux relativement élevé (31%) met plus de 30 minutes pour se rendre au cabinet (34).
Saccomanno et al. ont également montré que les patients gagnaient du temps en **économisant le temps écoulé en dehors du rendez-vous** qui, dans cette étude, était évalué en moyenne à 50 minutes (28 minutes de trajet aller-retour, 7 minutes pour se garer et 15 minutes en salle d'attente) (43).
Le gain de temps lié à la réalisation d'une consultation à distance est donc net pour les patients sur ce point.

- Enfin, dans cette même étude, **les rendez-vous en ligne prenaient en moyenne deux à trois fois moins de temps** que les rendez-vous au fauteuil (43).

- <u>Économies pour le patient et le praticien :</u>

- La réduction des rendez-vous au fauteuil et les rendez-vous plus courts font gagner du temps et donc de l'argent au praticien, tout comme le patient peut économiser, notamment concernant ses frais de déplacement (43).

- Cependant aucune étude ne s'est encore clairement penchée sur la question économique en télé-orthodontie. Des investigations plus longues et plus poussées devraient être menées dans ce sens afin de prendre en compte l'ensemble des paramètres (impact sur la taille de la patientèle, coût du matériel de téléconsultation, économie de matériel au fauteuil etc)

- <u>Communication entre patients et praticien :</u>

- Dans l'étude de Hansa et al. **71.9% des répondants étaient « très satisfait » ou « satisfait » concernant la qualité de la communication avec leur orthodontiste via l'utilisation de DM.** En conséquence, 88% d'entre eux préféraient avoir le moins de rendez-vous au fauteuil possible (34).

- Idem, dans cette étude préliminaire du même auteur où l'un des bénéfices les plus souvent cités par les patients ayant utilisé DM était l'amélioration de la communication avec le praticien (35). En effet, l'application DM permet une communication directe par message avec le cabinet d'orthodontie, ce qui atténue les problèmes de communication qui peuvent survenir avec des visites en cabinet moins fréquentes.

- En plus des applications spécialisées telles que DM, il existe aussi des applications gratuites, facilement accessibles et utilisables par tous : d'après Cotrin et al. **les messages WhatsApp étaient le moyen de communication le plus courant entre le patient et l'équipe dentaire (83,8%) durant le covid-19** (39).

- Des études récentes ont montré que les smartphones offraient un accès rapide et clair aux images numériques envoyées par courrier électronique et permettaient aux professionnels une mobilité libre, non limitée par les contraintes d'un ordinateur personnel de bureau. De plus, les derniers relevés de fin 2019 affirment que **77% des Français sont en possession d'un smartphone,** ce moyen de communication peut donc facilement être mis en place avec la plupart des patients (49).

- Communication entre les praticiens :

- Au Royaume-Uni le nombre d'orthodontistes est encore très faible et 40% des traitements orthodontiques sont effectués par des dentistes généralistes. Du fait de la très longue liste d'attente pour prendre rendez-vous avec l'orthodontiste, la télé-dentisterie a été développée afin d'améliorer la qualité des soins orthodontiques britanniques (43).

- Berndt at al. ont mené une étude suggérant que les traitements orthodontiques interceptifs, fournis par des dentistes généralistes formés à cela et supervisés à distance par des spécialistes en orthodontie grâce à la télé-dentisterie, permettent de réduire la gravité des malocclusions chez des enfants défavorisés lorsque l'orientation vers un orthodontiste n'est pas possible (30).

- Dès 2002 Stephens et al. dévoilent que **la majorité des orthodontistes spécialistes au Royaume-Uni sont en accord avec l'idée d'utiliser la télé-dentisterie pour rendre leurs conseils plus accessibles aux dentistes généralistes comme aux patients.** En effet, dans le sondage de cette étude, plus de la moitié (58%) des orthodontistes étaient intéressés à fournir un service de diagnostic électronique aux médecins généralistes de leur localité et 70% étaient favorables à des recherches plus poussées sur cette possibilité (50).

- En 2005 Mandall et al. mènent une étude dans ce sens et montrent que **la télé-dentisterie est une méthode fiable offerte aux dentistes généralistes pour adresser des patients à l'orthodontiste.** Plutôt que d'envoyer le patient directement au cabinet de l'orthodontiste avec une lettre, l'omnipraticien peut adresser à l'orthodontiste un courrier par mail comprenant des photographies du patient en pièce jointe (22).
De plus, la majorité des omnipraticiens (71%) considèrent que cette méthode pour adresser les patients est une bonne idée. En effet, même s'ils ne sont que la moitié à penser que cela permettra de réduire les listes d'attentes, ils sont 80% à considérer que la communication entre les praticiens sera améliorée tout comme la qualité de l'orientation et des conseils.
Ils étaient tout à fait d'accord ou d'accord à 77% pour dire que ce serait pratique pour les patients et à 86% pour dire que cela réduirait les trajets et les rendez-vous non nécessaires à l'hôpital.
Cependant il est à noter que dans cette étude seulement un peu plus de la moitié des dentistes généralistes ont convenu qu'un système de télé-dentisterie serait mieux qu'une lettre de référence car l'impact sur eux en termes de frais d'installation, de temps au fauteuil et de rémunération appropriée soulève encore des questions (23).

- Enfin, en 2007 un autre sondage mené sur 119 dentistes omnipraticien à West Yorkshire **46% se montrent intéressés par l'idée d'utiliser la télé-dentisterie pour obtenir l'avis d'un orthodontiste spécialisé en ligne.** Les raisons les plus fréquemment invoquées pour cet intérêt était que cela permettrait de gagner du temps et d'obtenir un avis rapide permettant l'élaboration d'un plan de traitement. Parmi les autres répondants indécis ou inintéressés on suppose que les lacunes en termes de compréhension et/ou de compétence en technologies informatiques jouent pour beaucoup (51).

- Fiabilité des outils de suivi à distance :

- Moylan et al. ont récemment prouvé que l'application DM permettait, à partir des scans enregistrés par les patients eux-mêmes, de générer une reproduction fiable de la situation intra-orale. En effet, aucune différence statistiquement significative n'a été trouvée au niveau des distances inter-canines et inter-molaires mesurées, d'une part sur les modèles en plâtre issus d'une empreinte à l'alginate, et d'une autre part sur le logiciel dans lequel étaient stockées les images enregistrées par les patients. Dans cette étude les mesures ont été prises chez des patients en cours d'expansion maxillaire rapide ce qui permet d'attester que **DM fournit une évaluation fiable des mouvements dentaires linéaires** (28)**.**

- Dans une autre étude de Morris at al., les modèles dentaires numériques 3D générés par l'application smartphone DM en modes photo et vidéo ont également été **jugés suffisamment précis pour être utilisés à des fins cliniques.** Les différences dans les mesures faites sur les modèles numériques issus des scans d'une caméra numérique d'une part et des modèles numériques issus de l'application d'autre part n'étaient pas cliniquement significatifs. Ces résultats sont encourageants bien qu'ici l'application fût utilisée par un tiers sur des typodonts ce qui minimise leur validité dans la réalité clinique (37).
Cependant des résultats similaires ont été constatés dans une autre étude réalisée dans des conditions cliniques réelles, attestant la fiabilité du suivi des mouvements par l'application DM (32).

- Kuriakose et al. ont également montré que **l'application DM décèle de manière efficace la correction des inversés d'occlusion postérieurs** et permet une **reproduction fiable de la situation intra-orale** à partir des scans photos et vidéos. En effet, les mesures de distance inter-molaires prises sur l'application, sur les modèles numériques et directement en bouche ne présentaient pas de différences statistiquement significatives (29).

- Enfin, l'analyse de photographies numériques (avec le logiciel AutoCAD) s'est avérée, dans une autre étude, être une méthode fiable pour évaluer le mouvement des dents. Des mesures furent réalisées sur des photos intra-orales prises à 30 minutes d'intervalles sur des patients en cours de traitement orthodontiques et le coefficient de fiabilité obtenu était élevé. Bien qu'ici les photographies étaient capturées à un temps T (position identique des dents) et n'étaient pas prises par les patients eux-mêmes, cela nous conforte dans l'idée que **l'analyse photographique est une méthode précise et efficace pour l'évaluation du mouvement dentaire** (52).

- Facilité d'utilisation pour les patients :

- Les réponses au questionnaire de l'étude la plus récente de Hansa et al. ont montré que la majorité des personnes du groupe DM **(68.8%) ont trouvé que la réalisation des scans avec cette application était « très simple » ou « simple » à réaliser.** La durée moyenne de la prise des scans était d'ailleurs faible : 5.16 +/- 3.6 minutes. Pour 61% des patients, les scans n'étaient jamais rejetés ou seulement au début le temps de se mettre au point avec cette technologie.

Enfin, les patients de cette étude ont évalué avec une note moyenne de 4.5/5 leur capacité à enregistrer des scans régulièrement et de manière ponctuelle, ce qui est essentiel pour le succès d'un traitement de suivi à distance (34).

- Dans une étude plus ancienne du même auteur, la note moyenne attribuée par les patients concernant la **facilité d'utilisation de DM était de 4.31/5.** De plus la facilité d'utilisation était le 4ème bénéfice le plus souvent cité parmi les avantages de DM, le second le plus souvent cité était l'aspect pratique et commode de cette application (35).

- Ohanesian et al. ont relevés d'excellents niveaux de corrélation inter-observateur concernant la validité de l'enregistrement des scans que ce soit par le patient ou par le praticien (32).

- Dans l'étude de Favero et al. les patients qui ont utilisé l'appel vidéo en cas d'urgences orthodontiques ont considéré cette **méthode comme simple et utile.** Aucun des sujets interrogés, probablement en raison de leur jeune âge, n'a fait état de difficultés avec l'utilisation des appels vidéos sur mobile. Tous connaissaient la technologie et se sentaient à l'aise de l'utiliser (40).

- <u>Satisfaction des patients :</u>

- Toujours dans l'étude de Favero et al. les questionnaires remplis ont montré que tous les patients se sentaient plus à l'aise et protégés. Le niveau de **satisfaction était en moyenne de 7.7/10**. Bien que le nombre de participants soit bas et que l'étude est un faible niveau de preuve, ces résultats sont encourageants (40).

- Concernant l'utilisation globale de DM lors des études d'Hansa et al, **la moyenne sur l'échelle de satisfaction était de 4.25/5** (34)**.**
La note moyenne attribuée par les patients concernant le bénéfice générale de DM sur leur traitement était, elle, de 4.4/5. Parmi les critères de satisfactions, outre l'amélioration de la communication avec le praticien, la réduction du nombre de rendez-vous et l'aspect pratique et facile de l'application, certains patients de ce questionnaire ont souligné l'aptitude de DM à leur faire visualiser l'avancement du traitement (35).

- **71%** des participants de l'étude de Kuriakose et al. **ont trouvé que l'application DM était "facile" à utiliser et 43% d'entre eux disaient préférer utiliser DM plutôt que se rendre à une visite au cabinet.** A noter qu'ici les patients qui n'ont pas trouver l'application facile à utiliser et qui préféraient les rendez-vous de contrôle classiques au fauteuil étaient ceux n'ayant pas terminé l'étude jusqu'au bout (29).

- **97% des patients** ayant reçu une **consultation orthodontique virtuelle par vidéo** au cours de l'étude de Byrne et al. étaient **très satisfaits**. 76% d'entre eux ont jugé que c'était plus pratique qu'un rendez-vous en face à face classique (45).

- **Même sans contact visuel** avec le praticien, uniquement via un appel téléphonique précédant l'envoi d'une série de photographies, **100% des participants de l'étude de Bianco et al. ont eu le sentiment que l'orthodontiste avait pris soin d'eux** (47)**.**

- Gestion des urgences :

- Dans leur enquête menée au Brésil, Cotrin et al. soulignent que **bon nombre des urgences rapportées par les orthodontistes pourraient être résolues par des consultations à distance** sans avoir besoin d'un rendez-vous d'urgence programmé, par télé-orthodontie (39).

- L'article rédigé par Caprioglio et al., dans le but d'établir des recommandations concernant la prise en charge des urgences orthodontiques en cas de pandémie, confirme cette vision des choses. La meilleure façon de gérer les urgences orthodontiques est de décider étape par étape. **La première étape devant être au départ une assistance virtuelle**, et WhatsApp peut être considéré comme un bon outil pour le faire. L'assistance virtuelle peut être effectuée en utilisant des photos, des vidéos ou un appel vidéo. Elle permettra de diagnostiquer le type d'urgence, quels moyens utiliser pour la résoudre et surtout si un rendez-vous en cabinet est nécessaire ou non (41).

- Moins de contamination et poursuite du suivi en temps de pandémie :

- Durant l'étude de Saccomanno et al. les parents des patients ont été soulagés par la possibilité que leurs enfants reçoivent **de l'attention, un possible dépannage à distance en cas d'urgence et un suivi même pendant le confinement national.** De cette façon les patients ont également pu maintenir une bonne observance (43).

- La très récente revue de littérature menée par Pires at al. révèle que **l'assistance virtuelle est un bon moyen de fournir une aide aux patients durant la pandémie.** En effet les avantages étaient nombreux tels que des coûts réduits, un meilleur accès au traitement et à la gestion des urgences, moins de risque d'infection, moins de consultations et plus de suivi avec les patients odontophobes. De plus, durant cette période les patients ont d'avantages craint que la durée de leur traitement soit allongée. Le fait de garder contact avec eux est par ailleurs un moyen de garder un certain contrôle sur leur traitement et de les rassurer.
Ainsi, la surveillance à distance est un moyen fiable pour certains soins orthodontiques en période de pandémie, et peut être considérée comme une solution en temps normal pour faciliter les exigences de la thérapie orthodontique (44).

- La conclusion de la revue de Maspero et al. va dans le même sens en affirmant que la télé-orthodontie permet de **réduire les visites au cabinet des patients tout en maintenant un suivi régulier, sans compromettre les résultats.** Elle s'avère donc particulièrement adaptée aux situations de crise pandémique (42).

- Amélioration de l'hygiène bucco-dentaire :

- Saccomanno et al. soulignent que des rappels fréquents concernant le maintien d'une bonne hygiène bucco-dentaire peuvent être mis en place à distance (43).

- D'après l'étude de Zotti et al. il semble que **l'intégration de nouvelles technologies** dans un protocole standard de motivation d'hygiène bucco-dentaire **est efficace pour améliorer l'observance**

des patients adolescents et pour améliorer leur état de santé bucco-dentaire lors d'un traitement orthodontique multi-attaches.
Ici les patients du groupe test avaient reçu pour instruction de partager sur Whatsapp chaque mois avec les autres participants deux selfies montrant leur état d'hygiène bucco-dentaire. Après 6, 9 et 12 mois les patients de ce groupe avaient des valeurs significativement plus faibles en termes d'indice gingival et de plaque et une incidence plus faible en termes d'apparition de white spot et de caries par rapport au groupe contrôle (53).

- La revue de la littérature menée par Patil et al. a également mis en avant des résultats prometteurs concernant **l'amélioration de l'hygiène chez les patients utilisant une application smartphone spécialisée** (chronomètre, rappels, conseils etc). L'indice de plaque et l'indice gingival moyen ont significativement diminué dans le groupe interventionnel (avec application smartphone) dans trois des cinq études retenues (54).

- Dans la même lignée Borujeni et al. ont récemment montré qu'en envoyant à de jeunes patients en cours de soin orthodontique une **vidéo d'éducation à l'hygiène** (via une application de télé-dentisterie) il y avait une **diminution significative de l'indice de plaque et du saignement au sondage** à partir du 2ème mois, en comparaison avec le groupe contrôle (qui n'avait reçu que les conseils d'hygiène bucco-dentaire initiaux en personne) (55).

- Dans le sondage mené par George et al. auprès de **150 orthodontistes, 92% d'entre eux estimaient que la télé-dentisterie pourrait les aider à délivrer des conseils d'hygiène bucco-dentaire** (48).

- <u>Meilleure observance des patients :</u>

- En 2015, avant l'essor réel de la télé-orthodontie, Li et al. avaient déjà commencé à montrer **l'effet positif de l'utilisation d'une simple application de messagerie (WeChat) sur l'observance des patients**. Il s'agissait d'un essai contrôlé randomisé comparant des patients qui recevaient régulièrement des rappels et des messages d'éducation via cette messagerie (groupe test) avec des patients ne recevant que les informations conventionnelles en cabinet (groupe contrôle). Il s'est avéré que **la durée du traitement orthodontique était significativement raccourcie de 7.3 semaines** dans le groupe test. De plus, il y avait significativement moins de rendez-vous manqués, d'arrivées tardives et de brackets décollés dans le groupe test (56).

- Hansa et al. soulignent cet aspect, qui peut s'apparenter à un facteur de confusion dans leur étude, mais qui reste un avantage dans le cadre du traitement du patient. En effet dans le groupe test de leur étude les patients utilisant l'application DM devaient prendre des scans (photos et vidéos) à des intervalles hebdomadaires ou bihebdomadaires, **ce qui pourrait agir comme une thérapie de rappel et améliorer l'observance** (36).

- Accès facilité à l'orthodontie :

- Il s'agit sûrement du moyen le plus rapide et le moins cher de combler le fossé sanitaire entre les villes et les campagnes. Cette approche a le potentiel d'éliminer les disparités en matière de soins bucco-dentaires entre les communautés rurales et urbaines (57).

- La télé-orthodontie permet de traiter un plus large éventail de personne à distance, sans compromettre la qualité de soins (42).
En effet il semble que cette pratique permettrait aux praticiens de **suivre plus de patients à la fois et de traiter ou d'orienter/conseiller des patients qui n'auraient pas forcément pu être suivis sans cela faute de proximité.**

- Il se pourrait que la télé-orthodontie ait un impact positif sur les pénuries de personnel médical en raison de la réduction du temps nécessaire pour diagnostiquer un problème (23).

- Enfin, il est certain que cette facilité d'accès permet d'augmenter le nombre de patient, donc **d'augmenter le diagnostic des malocclusions et notamment celles nécessitant un traitement précoce** à l'aide d'un appareil orthodontique amovible ou d'appareils de modulation de la croissance. Il s'agit **d'éviter une perte de chance** pour le plus grand nombre de patient (57).

2. INCONVENIENTS :

- Certains rendez-vous au fauteuil sont incontournables :

- Les étapes initiales de traitement, avec d'éventuels tests diagnostiques et des empreintes, tous les actes relevant du collage/scellement, le stripping, le changement ou le pliage des arcs, la remise de gouttières, ainsi que le débaguage sont autant d'étapes manuelles qui ne pourront naturellement jamais être réalisées à distance (43).

- Pas de réduction du temps de traitement :

- Bien que le nombre de rendez-vous au fauteuil ait diminué, Hansa et al. ont montré qu'il n'y avait **pas de différence statistiquement significative entre le groupe DM et le groupe contrôle concernant le temps de traitement** (14.58 vs 13.91 mois). De même, les différences n'étaient pas statistiquement significatives concernant le nombre de réévaluation (1.00 vs 0.79), le nombre d'aligneurs de finitions (19.91 vs 19.85) et le moment des premières réévaluations (9.46 vs 9.97 mois) (34).
Des différences non significatives en termes de temps de traitement furent également retrouvées dans les deux études préliminaires de ce même auteur (35) (36).

- Difficulté d'utilisation :

- Toujours dans l'étude d'Hansa et al. bien que la majorité des participants du questionnaire ait jugé la **réalisation des scans DM** comme « très simple » ou « simple », **25% d'entre eux ont trouvé cela « difficile » ou « très difficile ».** De même, le temps de l'enregistrement des scans était très variable : de 2 à 17 minutes en fonction des patients. Enfin, une faible proportion de patients (9%) indiquait qu'ils seraient « mauvais » ou « très mauvais » concernant l'enregistrement réguliers et ponctuels des scans (34).

- **La difficulté de l'enregistrement des scans était le désavantage le plus souvent soulevé** par les patients dans une autre de ces études (tant dis ce que la facilité d'utilisation apparaissait comme l'un des critères les plus souvent cités par les patients) (35). Ces écarts peuvent éventuellement s'expliquer par le fait que les patients ne sont pas tous aussi à l'aise et habitués à l'utilisation des nouvelles technologies (notamment les moins jeunes) et que ces études ont été réalisées avant l'avènement de la ScanBox de DM. D'autres études devraient être menées en utilisant cet outil censé rendre l'enregistrement des scans plus facile, rapide et prédictible.

- De la même façon il a été constaté que **plus d'un tiers (36,5%) des participants** de l'étude sur la téléconsultation photographique de Bianco et al. **ont jugé comme difficile la prise des photographies intra-bucales**. 49 patients sur 152 ont dû reprendre des photographies à la demande du praticien (47).

- Diminution de la qualité de la communication :

- Bien que la note moyenne sur 5 fût de 4.03 (avec une majorité de patients « très satisfait »), **16% des patients étaient « insatisfait » ou « très insatisfait » de la qualité de la communication avec l'orthodontiste via l'application DM.** En effet il peut paraitre désagréable pour certains patients de perdre le contact direct avec le praticien durant les séances de suivi à distance et de se sentir moins en lien avec l'orthodontiste. De ce fait, **12% des patients préfèreraient avoir plus de visite au fauteuil** (contrairement à la majorité qui préféreraient en avoir le moins possible) (34).

- Cette même disparité fut déjà retrouvée dans son étude préliminaire : **12 mentions de « communication réduite »** avaient été faites, ce qui était surprenant car une « meilleure communication » été quant à elle mentionnée 47 fois comme un avantage de DM. Cette nouvelle contradiction pourrait être dû à la survenue de problèmes logiciels et/ou une différence entre les patients concernant leur niveau d'attente de DM et de l'orthodontiste. Un seul patient a mentionné qu'il préférait voir l'orthodontiste plutôt que d'utiliser l'application. Ce taux est faible mais cela peut être dû au fait que **tous les patients ont eu le choix d'utiliser ou non DM avant le traitement et ceux qui préféraient les visites en cabinet, ont probablement décidé de ne pas l'utiliser** (35).

- Manque d'intérêt /crainte des patients :

- Lorsque Craig Dunbar et al. réalisent leur étude, les patients sont très majoritairement satisfaits de la consultation en face à face (93% de très satisfait et aucun patient insatisfait ou très

insatisfait). Ils sont par ailleurs **majoritaires (58%) à ne pas être en faveur de l'utilisation de la télé consultation en orthodontie** même si 42% ne seraient pas dérangés à l'idée que la télé-orthodontie soit utilisée en tant qu'alternative.
Dans les réponses de ce questionnaire seul le gain de temps a été majoritairement considéré comme un avantage, les réponses étaient équitablement réparties concernant un potentiel gain d'argent ou une réduction des dérangements (26).
Ces résultats montrent globalement un désintérêt des patients pour la télé-orthodontie, cependant nous pouvons noter que l'étude est relativement ancienne (2014), qu'elle engage peu de sujets (27) et que la moyenne d'âge est relativement haute (25 ans), or on sait que la population jeune est plus à l'aise et enclin à l'utilisation des nouvelles technologies. De plus, la majorité des sujets habitaient dans des aires urbaines à proximité de l'hôpital, les réponses auraient sûrement été différentes dans une population plus rurale et éloignée pour laquelle il est plus compliqué de se déplacer en rendez-vous.

- Bien que la téléconsultation durant les restrictions sanitaires ait été favorablement accueillie par 98,6% des patients de l'étude de Bianco et al., **ils n'étaient que la moitié d'entre eux à accepter l'idée de renouveler ce genre d'approche à la fin de la période de crise** (47)**.**

- <u>Appauvrissement du rapport humain :</u>

- Dans cette même étude de Craig Dunbar et al. **70% des patients considèrent que le face à face en consultation est extrêmement important,** la majorité préférant ce type de consultation plutôt qu'une utilisation exclusive de la télé-orthodontie (26).

- Lipp et al. nous mettent en garde : à mesure que les soins de santé et les technologies fondés sur des preuves scientifiques progressent, les besoins émotionnels, psychologiques, sociaux et culturels des patients peuvent être négligés. Les compétences de communication centrées sur l'empathie procurent des avantages à la fois au médecin et au patient en termes de satisfaction, d'observance et de résultats du traitement (58).
En d'autres termes il serait dangereux de se défaire complètement du rapport humain et de la communication en réelle dans une démarche de soin.

- <u>Sécurité des données / confidentialité / consentement :</u>

- La collecte des données de santé doit être conforme aux normes éthiques et n'a de valeur que si cela est fait systématiquement et conformément à des protocoles de données harmonisés et interconnectables qui garantissent des données de haute qualité (59).

- Les formulaires actuels de consentement éclairé devraient être modifiés pour que l'on puisse utiliser la télé-orthodontie pour tous les patients. Pour les patients déjà enregistrés, un **consentement éclairé supplémentaire devrait être obtenu** avant de commencer le service virtuel.
De plus, un ordinateur doit être réservé aux interactions avec les patients et des **mesures strictes de cybersécurité et des pares-feux** doivent être mises en place. Malgré tout, un accès non autorisé à un

système informatique est toujours possible et les patients doivent être conscients du risque inhérent de compromission des données (4).

- Dans la seconde partie de l'étude de Mandall et al. **les praticiens se sentaient plus concernés par la question de la sécurité des équipements informatiques que par la problématique du consentement des patients et de la confidentialité.** Ils étaient d'ailleurs près d'un tiers à ne pas se sentir concernés par ces paramètres. Or, lorsque des informations et notamment des photographies sont transmises à travers des systèmes informatiques, le consentement des patients et le respect de la confidentialité devraient être impératifs (23).

- L'étude menée par Pasinato da Costa et al. sur les différents outils disponibles pour réaliser de la télé-orthodontie montre qu'aujourd'hui le choix est vaste. Quatre outils ont été indiqués avec possibilité d'application immédiate et faible coût: haut débit, photographie numérique, téléphone mobile et sites Web.
Il faut cependant **se méfier des sociétés (MSN, Skype, etc.) qui peuvent être utilisés comme auxiliaires, mais ne constituent pas en elles-mêmes des options fiables en termes de sécurité.** En effet, elles sont liées aux grandes entreprises, qui peuvent à tout moment modifier leur technologie, enregistrer des données ou facturer des services.
Cet argument renforce l'indication de l'utilisation des sites Web, car, en plus d'une grande polyvalence, ils ne nécessitent pas d'être installés sur chaque ordinateur ou téléphone. Quant au facteur de sécurité, le problème peut être minimisé grâce à l'utilisation d'outils tels que: programmes antivirus et pare-feu, alliée à l'utilisation de la certification numérique (60).

- Dans la revue de littérature de Mars et al. WhatsApp apparait comme un moyen de communication simple, bon marché et efficace dans le secteur de la santé clinique.
Cependant il y a une **mauvaise compréhension de la façon dont WhatsApp crypte, transmet et stocke les messages et les fichiers associés. Le consentement, la confidentialité, la vie privée des patients, la sécurité des données et la tenue de dossiers ont été mal rapportés.**
Avant l'introduction d'un cryptage adéquat en 2016 il y avait des rapports sur les moyens de «pirater» les comptes WhatsApp. Il semblerait que la plupart des cliniciens n'étaient pas au courant des atteintes potentielles à la sécurité et à la confidentialité que cela pourrait entrainer (27).

- <u>Le danger des intelligences artificielles :</u>

- En orthodontie l'usage de l'intelligence artificielle a été permis par l'accumulation de traitements avec des aligneurs à partir desquels les entreprises collectent des données d'un pool mondial de patients. De telles quantités de données presque illimitées peuvent être utilisées pour entraîner le système et optimiser la planification future des traitements, en particulier des mouvements dentaires. Cependant, avec l'avènement du marketing en direct, la vente d'aligneurs directement au client sans traitement supervisé qualifié peut être une approche dangereuse. **Les systèmes d'intelligence artificielle** sont généralement formés pour exécuter le mouvement des dents mais **ne sont actuellement pas capables de prendre en compte des paramètres, tels que les schémas squelettiques et les éventuelles maladies sous-jacentes,** qui sont des éléments de diagnostics importants et dont l'identification conditionne le succès du traitement (61).

- Le danger d'une réduction trop importante du nombre de rendez-vous / éthique :

- Wexler et al. ont documenté les effets indésirables reportés par les patients ayant poursuivi un traitement par gouttières à la maison (sans surveillance clinique). Des douleurs légères, des irritations dues à une mauvaise adaptation des aligneurs et une occlusion déséquilibrée étaient les effets indésirables les plus souvent mentionnés. 6,6% des participants ont dû se rendre chez le dentiste à cause d'effets indésirables majeurs. Enfin, bien que la majorité des répondants recommanderaient les aligneurs à domicile, une large part (44,5%) aurait préféré recevoir le traitement par un dentiste ou un orthodontiste. Ces patients ayant fait le choix d'un traitement à domicile pour l'aspect pratique et la réduction des coûts (62).

- C'est pourquoi Squires et al. avancent que **les avantages de la télé-orthodontie doivent être interprétés avec prudence car le succès du traitement dépend de la supervision directe du patient par l'orthodontiste ou le dentiste et du suivi de routine**. Par conséquent, d'un point de vue éthique, la portée de la télé-dentisterie en orthodontie clinique est limitée. D'autres études seraient nécessaires pour établir des directives éthiques correspondantes (63).

- Dans un récent communiqué du 5 novembre, le Syndicat Français des spécialistes en orthodontie (SFSO) et les Chirurgiens-Dentistes de France (CDF) se sont ralliés en ce sens, en réaffirmant qu'un **traitement orthodontique entièrement à distance constitue « une violation flagrante du code de déontologie médical et dentaire ».** Ils rappellent par ce biais que les traitements orthodontiques réalisés sans suivi clinique régulier peuvent mettre en péril la santé des patients et doivent de ce fait être catégoriquement prohibés (64).

C. Tableau récapitulatif

Tableau 7 : Tableau récapitulatif des bénéfices et des désavantages de la télé-orthodontie

	AVANTAGES	INCONVENIENTS
PRATICIENS	✓ **Gain de temps** au fauteuil (43) ✓ Meilleure **communication** à distance avec le **patient** (34, 35) qui peut être à l'origine d'une meilleure observance et d'une meilleure hygiène bucco-dentaire ✓ Meilleure **communication avec d'autres praticiens** (22, 23, 30) ✓ **Continuité du suivi** même en période de restriction sanitaire sans risque de contamination (42, 43, 44) ✓ **Suivi possiblement plus régulier** donc meilleure gestion du traitement ✓ Résolution de certaines **urgences** (39, 40) ✓ **Anticipation** des actes à réaliser au rdv suivant (notamment dans le cas des urgences) ✓ Attractivité du cabinet, modernité	⊗ Toutes les phases du suivi ne peuvent pas être en distanciel (43) ⊗ **Diagnostic limité** du fait de ne pas avoir le patient réellement sur le fauteuil (notamment dans le cas de photos peu exploitable par exemple) (34, 35, 47) ⊗ Question de la sécurité des données (23, 27, 60) ⊗ **Investissements** : matériel informatique, abonnements aux services de suivi ⊗ Possible appauvrissement du rapport humain (26)
PATIENTS	✓ **Gain de temps** car moins de rendez-vous au fauteuil (trajet jusqu'au cabinet) (34-36) et rendez-vous à distance en moyenne plus courts (43) ✓ Economies, frais de déplacement (43) ✓ Meilleure **prise en charge des urgences** (39, 40) ✓ Meilleure communication à distance avec le praticien (34, 35) ✓ Souvent meilleure hygiène bucco-dentaire (48, 53-55) ✓ **Meilleure observance** (36, 56) ✓ Suivi maintenu même en période de restriction sanitaire (42, 43, 44) et possiblement plus régulier ✓ **Facilité** d'utilisation (32, 34, 35, 40) ✓ Accès facilité à l'orthodontie (57)	⊗ Toutes les phases du suivi ne peuvent pas être en distanciel (43) ⊗ **Insatisfaction et/ou difficulté d'utilisation** (patients moins à l'aise avec les nouvelles technologies ou en difficulté avec l'acquisition des photos/scans intra-oraux) (34, 35, 47) ⊗ **Pas de raccourcissement du temps de traitement** (34-36) ⊗ Problèmes liés à la **sécurité des données** et à la **confidentialité** (23, 27, 60) ⊗ Moins bonne qualité du rapport humain/de la communication (26, 34, 35) ⊗ Manque d'intérêt/crainte (26, 47) ⊗ Tarifs (coût d'une scan box et/ou si le praticien choisit d'instaurer une tarification supplémentaire au patient) ⊗ Danger des traitements entièrement à distance, à proscrire (64)

D. Champs d'application

Après avoir réalisé cette revue de la littérature nous ayant permis d'établir les différents avantages et inconvénients à l'utilisation de la télémédecine en orthodontie, nous sommes maintenant en mesure de dresser la liste des champs d'application de celle-ci.
La télé-orthodontie peut donc, selon nous, être utilisée :

- ✓ Au stade initial du parcours de soin, via la préconsultation ou la **première consultation** à distance, ce qui permet de **favoriser le dépistage des malocclusions des patients et en particulier ceux habitants dans des territoires reculés**
- ✓ Lors de l'énonciation du **bilan**, afin d'éviter un passage au cabinet au patient, dans la mesure où toutes les informations sont fournies à la fois à l'oral et à l'écrit de manière compréhensible, par le praticien lui-même
- ✓ Lors de l'ensemble des phases du **suivi** lorsque le traitement est en cours, à l'aide d'applications dédiées, **dans la mesure où un suivi en présentiel y est toujours associé**
- ✓ Lors de la période de **contention**, dans la mesure où un suivi présentiel perdure également
- ✓ En période de **pandémie**, afin de conserver le contact avec le patient et de contrôler/poursuivre le traitement
- ✓ Durant l'ensemble du traitement en cas **d'urgence**, en première intention, avec évidemment la possibilité de recevoir le patient au fauteuil si celle-ci n'est pas gérable à distance

Nous avons pu de la même manière établir certaines limites concernant l'application de la télé-orthodontie. En effet il apparait **inconcevable d'un point de vue clinique et éthique** :

- ⊗ Qu'un praticien mette au point un **plan de traitement** à partir de données entièrement digitalisées, **sans avoir réalisé l'examen clinique** du patient au faute
- ⊗ Qu'un patient soit amené à réaliser un traitement au cours duquel il ne recevrait aucun suivi par un praticien ou un **suivi uniquement distanciel**
- ⊗ Que tous actes de télé-orthodontie soient réalisés sans un **système de protection des données** de qualité ou en dehors d'un contexte professionnel et confidentiel

PARTIE 2 :
PROTOCOLE D'ETUDE CLINIQUE



I. DESCRIPTION

❖ Titre :

Mesures de l'expérience rapportée par les patients (Patient-reported experience measures PREMs) à la suite d'une première téléconsultation orthodontique à distance versus une première consultation classique : un essai contrôlé randomisé.

Patient-reported experience measures (PREMs) following a remote-assisted first orthodontic teleconsultation versus first classic consultation: a randomized controlled trial.

❖ Introduction :

Depuis le 20ème siècle, l'utilisation des nouvelles technologies et des télécommunications a augmenté de manière exponentielle. Le développement de la télémédecine a pris naturellement place en parallèle. Les patients et les cliniciens sont de plus en plus attirés par les technologies et le souhait de gagner du temps en utilisant des applications numériques.
Puis, l'arrivée soudaine de la pandémie de Covid-19 a précipité le développement de ce type de prise en charge à distance. Il est devenu de plus en plus nécessaire pour les orthodontistes de pouvoir garder le contrôle sur leurs patients, même à distance, et de continuer à travailler en utilisant toujours plus d'outils numériques et de nouvelles technologies.
En dehors de tout contexte de crise, certains territoires restent aujourd'hui isolés. Cela engendre une perte de chance pour les patients habitant loin des cabinets, qui vont renoncer à l'orthodontie faute de proximité, et pour lesquels nous pourrions renforcer la détection et la prévention des malocclusions.
De nos jours, le développement de la **télé-orthodontie apparait donc comme un enjeu futur majeur.**

Ces dernières années quelques études ont été menées sur l'intérêt et la validité de la télé-orthodontie, en particulier avec l'application Dental Monitoring.
En 2019, Kuriakose et al. ont montré l'efficacité de ce logiciel de suivi à distance pour les patients en cours de traitement par expansion palatine rapide. Aucune différence statistiquement significative (en termes de mesures de distance inter-molaires) n'a été démontrée avec l'application DM en comparaison aux empreintes numériques ou à l'examen clinique (29).
Entre 2018 et 2020, Hansa et al. ont aussi conclu que l'utilisation de l'application DM durant un traitement Inivsalign réduit le nombre de rendez-vous en présentiel au cabinet (34) (35) (36).
Le critère secondaire d'évaluation dans l'une des études d'Hansa et al. était la satisfaction des patients quant à l'usage de cette application. Encore une fois les résultats étaient prometteurs puisque la note moyenne concernant la satisfaction globale était de 4.25/5 (34).
De la même manière, **Byrne at al. ont récemment évalué la satisfaction des patients concernant les consultations orthodontiques à distance par le biais d'appels vidéos.** Les participants ont globalement étaient satisfaits : 76 % des patients ont déclaré qu'une consultation à distance était

plus pratique qu'une consultation en face à face, et 66 % ont indiqué qu'ils souhaiteraient, si la situation clinique s'y prêtait, obtenir d'autres rendez-vous de ce type à l'avenir (45).

Cependant ces études évaluent la satisfaction concernant les consultations de suivi à distance pour des patients en cours de soins orthodontiques. Aucune étude ne s'est penchée sur la mesure de la satisfaction des patients lors d'une première téléconsultation orthodontique.
Ainsi, dans cette présente étude nous nous focalisons sur la télé-orthodontie au stade initial du traitement, c'est à dire pour la première consultation avec le patient.

L'objectif est d'évaluer la satisfaction des patients concernant une première téléconsultation orthodontique à distance à travers un essai contrôlé randomisé.

- Matériel et méthode :

Enregistrement :

L'étude a reçu l'accord du Département de la Recherche Clinique et de l'Innovation de Nice (référence 447). Elle sera **enregistrée sur ClinicalTrails.gov**. Tous les patients seront informés verbalement des objectifs, des risques, des bénéfices, du déroulement de l'étude et signeront un consentement éclairé.

Design de l'étude :

L'étude prendra place dans l'unité d'enseignement clinique d'orthodontie (responsable Pr Charavet) du Centre Hospitalo-Universitaire Saint Roch à Nice. Elle concernera chaque patient consentant, prenant rendez-vous pour une première consultation d'orthodontie.

Les critères d'inclusions seront les suivants : patients demandeurs d'une première consultation dans le département d'orthodontie.
Les critères d'exclusions seront les suivants : patients ayant déjà reçu une première consultation orthodontique ou ne disposant pas d'une connexion internet.

Il s'agira d'un **essai contrôlé randomisé** permettant de comparer la satisfaction des patients au cours d'une première consultation à distance (groupe test) par rapport à une consultation classique au fauteuil (groupe contrôle). Les patients seront assignés à un groupe ou l'autre aléatoirement par tirage au sort.

Procédure :

Pour chaque patient consentant se rendant à un rendez-vous de première consultation dans le service, un tirage au sort sera réalisé afin de l'affilier dans le groupe test ou contrôle.

- Groupe test (GT) :

Le patient recevra une première consultation à distance, depuis une salle munie d'un ordinateur et d'une web-cam, via un appel vidéo.
Le praticien qui réalisera la première consultation se positionnera dans une autre salle sans avoir jamais rencontré le patient en question.

- Groupe contrôle (GC) :

Le patient recevra une première consultation au fauteuil en face à face, dans les conditions habituelles.

Durant ces consultations les mêmes données seront recueillies, avec une méthode similaire et un document d'examen clinique identique sera complété par les praticiens.
Les opérateurs seront au nombre de deux, à savoir un interne ODF (moi-même, Fiona Rouanet) et un professeur (Pr Carole Charavet).

Objectifs :

- Critère de jugement principal :
  - Évaluation de la **satisfaction des patients** : existe-t-il une différence statistiquement significative sur une échelle de satisfaction entre les patients ayant reçus une première consultation en présentiel versus ceux ayant reçus cette première consultation à distance ?

- Critères de jugements secondaires :
  - Évaluation de la satisfaction du praticien ;
  - Evaluation de la satisfaction des patients au travers de multiples autres questions : qualité du fonctionnement informatique par exemple
  - Recueil d'informations pertinentes : délai d'attente pour le rendez-vous, distance et temps de trajet depuis le domicile, matériel informatique disponible à domicile, antécédents/attentes en termes de téléconsultation ;

Collection des données :

Trois questionnaires ont été élaborés :
- Un questionnaire destiné aux patients du groupe test divisé en deux parties ;
- Un questionnaire destiné aux patients du groupe contrôle ;
- Un questionnaire destiné aux praticiens effectuant la téléconsultation sur place et à distance.

Ces questionnaires ont pour objectif d'évaluer l'opinion des différents protagonistes de l'étude concernant la consultation fournie ou reçue.
Le questionnaire du groupe test est divisé en deux parties pour faire en sorte que les patients de ce groupe répondent aux questions de la première partie avant leur première consultation et aux questions de la seconde partie juste après leur rendez-vous.
Les questionnaires adressés au groupe contrôle et aux praticiens seront quant à eux en une seule partie et remplis dès la fin du rendez-vous.
Ces questionnaires sont consultables dans le second chapitre de cette partie (Chapitre II : Questionnaires).

Justification du contenu et de la forme des questionnaires :

Le **contenu et la forme des questions** présentent dans ces questionnaires sont **issus des recherches menées au travers des études précédemment publiées sur la satisfaction des patients.**

Elles sont en parties issues d'un questionnaire d'expérience ambulatoire valide (the Norwegian OutPatient Expériences Questionnaire (OPEQ)) qui a été évalué par Garratt et al. et est recommandé pour mesurer l'expérience du patient dans les cliniques ambulatoires (65).
Ce même questionnaire avait déjà inspiré Buvik et al. lors de leur étude sur la satisfaction des patients concernant les consultations orthopédiques à distance par téléconsultation (66).

D'autres questions sont quant à elles issues de l'étude de Viers et al. qui concerne également la satisfaction des patients à travers des visites de contrôle par vidéo après prostatectomie radicale (67). Cette étude s'étant elle-même inspirée du questionnaire de Gardner et al. qui évaluait la perception des patients vis-à-vis des consultations vidéos depuis chez eux (68).

Enfin, ces questionnaires sont **semblables à ceux mis en place pour l'étude de Byrne et al. cherchant à évaluer la satisfaction des patients et des praticiens suite à une consultation orthodontique de suivi à distance** (45).

Comme le précisent Viers et al. il n'existe pas actuellement d'enquête normalisée ou validée sur le thème que nous avons choisi d'aborder. Nous avons malgré tout tenté de mettre au point une enquête de satisfaction complète, dont les questions ont été méticuleusement extraites des publications récentes centrées sur la satisfaction des patients ainsi que la prise en charge à distance.

Concernant l'évaluation de la satisfaction en elle-même, le choix s'est porté sur l'utilisation d'une **échelle visuelle analogique (EVA)** représentée par une ligne de 100mm sur laquelle le point le plus à gauche représente l'insatisfaction totale (0) et le point le plus à droite la plus grande satisfaction (10). Une explication et un exemple seront fournis oralement à chaque patient pour qu'ils puissent cocher la ligne en fonction de leur degré de satisfaction. La mesure relevée sur la ligne correspond alors à une notation sur 10. Ce choix se justifie d'après l'étude de Voutilainen et al. qui souligne la plus grande performance de l'EVA en comparaison avec l'échelle de Likert (69). Cette affirmation est également démontrée dans l'étude de Brunier et al. dans laquelle l'EVA permet d'obtenir une distribution des scores plus normale, une plus grande variation des réponses et donc une meilleure mesure de la fatigue chez les patients sous hémodialyse chronique (70).
Les patients appartenant au groupe test recevront deux questionnaires, un premier avant leur consultation et un second après leur consultation. Il est important d'évaluer les attentes des patients en amont pour évaluer avec justesse leur satisfaction concernant la prestation reçue par la suite. En effet, la mesure dans laquelle l'expérience des soins de santé répond aux attentes du patient est un indicateur important de la satisfaction (71) (72). Dans leur étude sur la satisfaction des patients suivis en orthopédie ambulatoire, Nielsen et al. réalisent également un questionnaire en deux parties, un premier en amont sur les attentes initiales et un second sur la satisfaction subséquente (73).

Calcul de l'échantillonnage et tests statistiques :

Un calcul de puissance concernant l'échantillonnage a été réalisé : il sera nécessaire d'inclure 70 patients dans l'étude.

II. QUESTIONNAIRES

QUESTIONNAIRE GROUPE TEST

Partie I

Informations générales :

1) **NOM et Prénom :** .....

2) **Sexe** : F / H

3) **Date de naissance :** ..... **Age** : ..... ans

4) **Qui complète le questionnaire ? :** Parent / Patient

Concernant la télémédecine :

5) **Avez-vous déjà entendu parler du concept de télémédecine ?**

- ☐ Oui
- ☐ Non

6) **Avez-vous déjà réalisé une première consultation/un suivi médical à distance par téléconsultation ?**

- ☐ Oui
- ☐ Non

7) **L'idée de recevoir une première consultation orthodontique à distance vous satisfait-elle ?**



8) **En comparaison avec une consultation classique au fauteuil avec le praticien, pensez-vous que cette consultation à distance sera :**

- ☐ Bien meilleure
- ☐ Meilleure
- ☐ Équivalente
- ☐ Moins bien

Partie II

Concernant votre déplacement depuis votre domicile (ou autre) jusqu'à l'hôpital St Roch :

1) **Moyen de transport :**

- ☐ Voiture ou moto
- ☐ Train
- ☐ Vélo ou trottinette
- ☐ Tramway
- ☐ A pieds

2) **Temps de trajet :** ……. minutes

3) **Distance :**…… Km

4) **Coût estimé du trajet allé-retour** :…….. euros

Concernant vos équipements internet :

5) **Disposez-vous d'une connexion internet à domicile ?**

- ☐ Oui
- ☐ Non

6) **Si oui, quelle est la qualité de ce réseau ?**

- ☐ 4G
- ☐ 5G
- ☐ ADSL
- ☐ Fibre optique

7) **Disposez-vous d'un smartphone ou d'un ordinateur muni d'une webcam ?**

- ☐ Oui
- ☐ Non

Concernant la prise de votre rendez-vous :

8) **Comment évaluez-vous votre niveau de satisfaction concernant le délai d'attente pour obtenir ce rendez-vous ?**



9) **Avez-vous dû vous absenter du travail / dû manquer l'école / dû faire garder des enfants pour vous y rendre ?**

- ☐ Oui
- ☐ Non

Concernant votre première consultation en ligne à distance :

10) **Quel est votre niveau de satisfaction concernant le fonctionnement / la facilité d'utilisation de la technologie vidéo ?**



11) **Quel est votre niveau de satisfaction concernant la communication avec le praticien ?**



12) **Avez-vous compris toutes les informations fournies ?**

- ☐ Oui
- ☐ Non

13) **Avez-vous considéré que la consultation s'était déroulée de manière confidentielle ?**

- ☐ Oui
- ☐ Non

14) **Quels avantages pouvez-vous attribuer à ce type de consultation (pouvant être réalisée depuis chez soi) ?**

- ☐ Gain de temps (pas de déplacements jusqu'à l'hôpital, ni d'attente en salle d'attente)
- ☐ Gain d'argent (coût du trajet ou autre)
- ☐ Approche plus « ludique » et moderne
- ☐ Possibilité d'avoir un avis ou des conseils même en période de crise sanitaire
- ☐ Autres : ……
- ☐ Aucun avantage

15) **Globalement comment évaluez-vous votre niveau de satisfaction concernant cette première consultation ?**



16) Referiez-vous ce type de première première consultation?

- ☐ Oui
- ☐ Non

Si non, est-ce car vous pensez que :

- ☐ Le praticien n'a pas pu m'examiner correctement / voir correctement ma bouche
- ☐ Vous n'avez pas pu avoir certains renseignements
- ☐ Toutes les informations fournies par le praticien n'ont pas été claires ou ne vous sont pas parvenues
- ☐ Un contact direct en face à face avec le praticien est indispensable lors d'une première consultation selon vous

17) Recommanderiez-vous ce type de première consultation à un ami ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

18) Seriez-vous prêt à recevoir ce type de consultation par la suite pour votre suivi orthodontique ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

19) En comparaison avec une consultation classique au fauteuil avec le praticien, comment évaluez-vous à présent cette consultation à distance :

- ☐ Bien meilleure
- ☐ Meilleure
- ☐ Équivalente
- ☐ Moins bien

QUESTIONNAIRE GROUPE CONTROLE

Informations générales :

1) **NOM et Prénom :** ……

2) **Sexe** : F / H

3) **Date de naissance :** …… **Age** : ..... ans

4) **Qui complète le questionnaire ? :** Parent / Patient

Concernant votre déplacement depuis votre domicile (ou autre) jusqu'à l'hôpital St Roch :

5) **Moyen de transport :**

- ☐ Voiture ou moto
- ☐ Train
- ☐ Vélo ou trottinette
- ☐ Tramway
- ☐ A pieds

6) **Temps de trajet :** …….. minutes

7) **Distance :**…… Km

8) **Coût estimé du trajet allé-retour** :…….. euros

Concernant vos équipements internet :

9) **Disposez-vous d'une connexion internet à domicile ?**

- ☐ Oui
- ☐ Non

10) **Si oui, quelle est la qualité de ce réseau ?**

- ☐ 4G
- ☐ 5G
- ☐ ADSL
- ☐ Fibre optique

11) **Disposez-vous d'un smartphone ou d'un ordinateur muni d'une webcam ?**

- ☐ Oui
- ☐ Non

Concernant la prise de votre rendez-vous :

12) Comment évaluez-vous votre niveau de satisfaction concernant le délai d'attente pour obtenir ce rendez-vous ?



13) Avez-vous du vous absenter dû travail / dû manquer l'école / dû faire garder des enfants pour vous y rendre ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

Concernant votre première consultation au fauteuil :

14) Quels avantages pouvez-vous attribuer à ce type de consultation ?

- ☐ Contact direct avec le praticien rassurant
- ☐ Bonnes conditions pour l'examen clinique
- ☐ Bonne communication avec le praticien
- ☐ Autres : ……
- ☐ Pas d'avantages particuliers

15) Quel est votre niveau de satisfaction concernant la communication avec le praticien ?



16) Avez-vous compris toutes les informations fournies ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

17) Avez-vous considéré que la consultation s'était déroulée de manière confidentielle ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

18) Globalement comment évaluez-vous votre niveau de satisfaction concernant cette première consultation ?



Concernant la télémédecine :

19) Avez-vous déjà entendu parler du concept de télémédecine ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

20) Avez-vous déjà réalisé une première consultation/un suivi médical à distance par téléconsultation ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

21) Auriez-vous souhaité réaliser cette première consultation par vidéo à distance depuis chez vous ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

Si oui, pour quelles raisons :

- ☐ Gain de temps (pas de déplacements jusqu'à l'hôpital, ni d'attente en salle d'attente)
- ☐ Gain d'argent (coût du trajet ou autre)
- ☐ Approche plus « ludique » et moderne
- ☐ Possibilité d'avoir un avis ou des conseils même en période de crise sanitaire
- ☐ Plus de créneaux horaires disponibles (moins de risque de devoir s'absenter au travail ou à l'école pour honorer le rendez-vous)

Si non, pour quelles raisons :

- ☐ Pas de connexion internet chez vous
- ☐ Crainte que le praticien ne puisse pas voir correctement votre bouche
- ☐ Crainte de ne pas obtenir tous les renseignements/explications attendues
- ☐ Un contact direct en face à face avec le praticien est indispensable lors d'une première consultation selon vous
- ☐ Autres : ……
  .

QUESTIONNAIRE PRATICIENS

Concernant l'aspect pratique :

1) **Avez-vous rencontré un quelconque problème durant la consultation ?**

   ☐ Oui (Précisez : ……)
   ☐ Non

2) **Comment évaluez-vous la qualité de la communication avec le patient ?**



3) **Combien de temps avez-vous consacrer à cette consultation :**

   …….. minutes

Concernant l'aspect clinique :

4) **Avez-vous pu voir/récupérer toutes les informations nécessaires pour établir un premier diagnostic global ?**

   ☐ Oui
   ☐ Non

Si non, les informations recueillies étaient-elles au moins suffisantes pour déterminer si le patient nécessitait ou non d'être vu en clinique pour démarrer un traitement ? *

   ☐ Oui
   ☐ Non

5) **Pensez-vous que cette première consultation à distance était suffisante et appropriée ? ***

   ☐ Oui
   ☐ Non, il aurait été préférable que le patient soit vu au fauteuil

6) **Quel est votre niveau de satisfaction global concernant cette première consultation ?**



7) **Recommanderiez-vous ce type de première consultation à distance à un confrère ? ***

- ☐ Oui
- ☐ Non

8) **Si c'était à refaire, referiez-vous cette première consultation à distance ? ***

- ☐ Oui
- ☐ Non

* : Questions uniquement réservées aux praticiens ayant réalisé les premières consultations à distance.

CONCLUSION

Ce travail nous a permis dans un premier temps de réaliser que **la télémédecine pouvait prendre une place intéressante en orthodontie, à quasiment toutes les étapes du parcours de soin** du patient, au-delà des seuls contextes d'urgences ou de crises sanitaires. Depuis la première consultation jusqu'à l'étape de la contention, en passant par celle du suivi, une prise en charge à distance est possible. Cela est d'autant plus vrai et aisé à mettre en œuvre de nos jours avec les multiples outils et services de télé-orthodontie maintenant disponibles.

La revue de littérature menée sur le sujet dans un second temps, nous a permis de faire le point concernant les recherches actuellement disponibles ainsi que sur l'intérêt et la validité de cette approche d'après ces premières études. Les **résultats globalement encourageants** sont à mettre en balance avec le faible niveau de preuve global des études publiées à ce jour, d'autant plus que **certains résultats soulèvent quant à eux plus de questions et semblent montrer qu'une telle approche puisse avoir des limites.** Des précautions sont donc à prendre afin d'éviter toutes sortes de dérives, telles que la réalisation de traitements entièrement en distanciel, ce genre de pratique étant à prohiber formellement.

Les manquements soulevés au cours de nos recherches dans la littérature actuelle sur le sujet nous ont permis de justifier la mise en place de notre propre protocole d'étude. Nous avons ainsi choisi **d'étudier la satisfaction des patients au cours d'une première consultation à distance**, puisque ce thème précis n'avait encore jamais été abordé. Nous le ferons au travers d'un essai contrôlé randomisé, afin de réaliser une étude de haut niveau de preuve et de palier à cette lacune au sein des recherches actuelles. Les résultats de cette étude feront l'objet de mon mémoire de fin de 3ème année de DES.

BIBLIOGRAPHIE :

1. Article L6316-1 - Code de la santé publique - Légifrance.
Disponible sur: https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000038887059/

2. Guide_methhodologique_elaboration_programme_regional_telemedecine.pdf Disponible sur: https://solidaritessante.gouv.fr/IMG/pdf/guide_methhodologique_elaboration_programme_regional_telemedecine.pdf

3. Telemedecine.pdf
Disponible sur: https://www.france-assos-sante.org/wp-content/uploads/2019/05/telemedecine.pdf

4. Park JH, Kim JH, Rogowski L, Al Shami S, Howell SEI. Implementation of teledentistry for orthodontic practices. J World Fed Orthod. mars 2021;10(1):9-13.

5. OurSolutions - DentalMonitoring Disponible sur: https://dental-monitoring.com/our-solutions/

6. Büyük SK, Hatal S. Artificial intelligence and machine learning in orthodontics. Ortadoğu Tıp Derg. 1 déc 2019;11(4):517-23.

7. Dental Monitoring, l'intelligence artificielle au service de l'orthodontie Disponible sur: https://scribeo.liberation.fr/e-sante-la-nouvelle-donne/dental-monitoring/

8. Getting_started_dental_monitoring.pdf Disponible sur: https://happident.se/wpcontent/uploads/2020/12/getting_started_dental_monitoring.pdf

9. The next step for tele-dentistry Bite Magazine. 2017 Disponible sur: https://bitemagazine.com.au/next-step-tele-dentistry/

10. Straumann® DenToGo™ Disponible sur: https://www.straumann.com/fr/fr/professionnels-dentaires/produits-et-solutions/orthodontie/dentogo.html

11. SmileSnap Disponible sur: https://paganresearch.io/details/smilesnap

12. SmileSnap. SmileSnap: Virtual Consultations for the dental industry Disponible sur: https://www.youtube.com/watch?v=cprVJzvDLzI

13. About SmileSnap | Virtual Consults and Virtual Visits Platform Disponible sur: https://www.smilesnap.com/about-smilesnap/

14. Virtual Care | Invisalign Provider Disponible sur: https://invisalign.com/provider/virtual-solutions/virtual-care

15. Invisalign, iTero : l'Orthodontie numérique
Disponible sur: https://www.yourbrillianceenhanced.com/fr/digital-orthodontics-event-11-05

16. https://invisalign.com/provider/virtual-solutions/virtual-appointments#!

17. Groupe Orqual. Découvrez Dentapoche, l'application de tous les soins dans la poche
Disponible sur: https://www.youtube.com/watch?v=S93Z2C4XGu8

18. Découvrez l'application Dentapoche en vidéo Orqual. 2020
Disponible sur: https://www.orqual.fr/2020/12/02/decouvrez-lapplication-dentapoche-en-video/

19. Dentapoche : l'appli pour gérer votre traitement orthodontique de votre mobile ! – Dr Francis Mislin
Disponible sur: https://mislin-orthodontie-thonon.fr/dentapoche-gerer-votre-traitement-orthodontique-de-votre-mobile/

20. Virtual Consult - Dream Orthodontics Disponible sur: https://dreamorthodontics.com/virtual-consult/

21. Mohssin DEH. Présentation de SmileMate: Comment optimiser sa première consultation en orthodontie à distance Academy by DentalMind. 2020 Disponible sur: https://academy.dental-monitoring.com/discover/presentation-de-smilemate-comment-optimiser-sa-premiere-consultation-en-orthodontie-a-distance

22. Mandall NA, O'Brien KD, Brady J, Worthington HV, Harvey L. Teledentistry for screening new patient orthodontic referrals. Part 1: A randomised controlled trial. Br Dent J. nov 2005;199(10):659-62.

23. Mandall NA, Qureshi U, Quereshi U, Harvey L. Teledentistry for screening new patient orthodontic referrals. Part 2: GDP perception of the referral system. Br Dent J. 10 déc 2005;199(11):727-9; discussion 723.

24. Park JH, Rogowski L, Kim JH, Al Shami S, Howell SEI. Teledentistry Platforms for Orthodontics. J Clin Pediatr Dent. 1 janv 2021;45(1):48-53.

25. iTero Scanner. How to Use the Invisalign® Outcome Simulator 2019 Disponible sur: https://www.youtube.com/watch?v=efRUQScd42Q

26. Dunbar AC, Bearn D, McIntyre G. The influence of using digital diagnostic information on orthodontic treatment planning - a pilot study. J Healthc Eng. 2014;5(4):411-27.

27. Mars M, Scott R. WhatsApp in Clinical Practice: A Literature Review. Stud Health Technol Inform. 1 janv 2016;231:82-90.

28. Moylan HB, Carrico CK, Lindauer SJ, Tüfekçi E. Accuracy of a smartphone-based orthodontic treatment–monitoring application: A pilot study. Angle Orthod. 19 mars 2019;89(5):727-33.

29. Kuriakose P, Greenlee GM, Heaton LJ, Khosravi R, Tressel W, Bollen A-M. The assessment of rapid palatal expansion using a remote monitoring software. J World Fed Orthod. 1 déc 2019;8(4):165-70.

30. Berndt J, Leone P, King G. Using teledentistry to provide interceptive orthodontic services to disadvantaged children. Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod. nov 2008;134(5):700-6.

31. Impellizzeri A, Horodinsky M, Barbato E, Polimeni A, Salah P, Galluccio G. Dental Monitoring Application: it is a valid innovation in the Orthodontics Practice? Clin Ter. juin 2020;171(3):e260-7.

32. Ohanesian V. Reliability and Accuracy of a Novel Photogrammetric Orthodontic Monitoring System. :50.

33. Dalessandri D, Sangalli L, Tonni I, Laffranchi L, Bonetti S, Visconti L, et al. Attitude towards Telemonitoring in Orthodontists and Orthodontic Patients. Dent J. 1 avr 2021;9(47):47.

34. Hansa I, Semaan SJ, Vaid NR. Clinical outcomes and patient perspectives of Dental Monitoring® GoLive® with Invisalign®-a retrospective cohort study. Prog Orthod. 2020 Jun 15;21(1):16.

35. Hansa I, Semaan SJ, Vaid NR, Ferguson DJ. Remote monitoring and “Tele-orthodontics”: Concept, scope and applications. Semin Orthod. 1 déc 2018;24(4):470-81.

36. Hansa I, Katyal V, Ferguson DJ, Vaid N. Outcomes of clear aligner treatment with and without Dental Monitoring: A retrospective cohort study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1 avr 2021;159(4):453-9.

37. Morris RS, Hoye LN, Elnagar MH, Atsawasuwan P, Galang-Boquiren MT, Caplin J, et al. Accuracy of Dental Monitoring 3D digital dental models using photograph and video mode. Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod. sept 2019;156(3):420-8.

38. Kaur H, Kochhar AS, Gupta H, Singh G, Kubavat A. Appropriate orthodontic appliances during the COVID-19 pandemic: A scoping review. J Oral Biol Craniofacial Res. déc 2020;10(4):782-7.

39. Cotrin P, Peloso RM, Pini NIP, Oliveira RC, de Oliveira RCG, Valarelli FP, et al. Urgencies and emergencies in orthodontics during the coronavirus disease 2019 pandemic: Brazilian orthodontists’ experience. Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod. nov 2020;158(5):661-7.

40. Favero L, Pavan L, Arreghini A. Communication through telemedicine: home teleassistance in orthodontics. Eur J Paediatr Dent. déc 2009;10(4):163-7.

41. Caprioglio A, Pizzetti GB, Zecca PA, Fastuca R, Maino G, Nanda R. Management of orthodontic emergencies during 2019-NCOV. Prog Orthod. déc 2020;21(1):1-4.

42. Maspero C, Abate A, Cavagnetto D, El Morsi M, Fama A, Farronato M. Available Technologies, Applications and Benefits of Teleorthodontics. A Literature Review and Possible Applications during the COVID-19 Pandemic. J Clin Med. 17 juin 2020;9(6):E1891.

43. Saccomanno S, Quinzi V, Sarhan S, Laganà D, Marzo G. Perspectives of tele-orthodontics in the COVID-19 emergency and as a future tool in daily practice. Eur J Paediatr Dent. juin 2020;21(2):157-62.

44. Pires A, Souza S, Cavalcanti A. Panorama of Orthodontics after COVID-19: A critical literature review. Res Soc Dev. 13 sept 2020;9:e924998103.

45. Byrne E, Watkinson S. Patient and clinician satisfaction with video consultations during the COVID-19 pandemic: an opportunity for a new way of working. J Orthod. mars 2021;48(1):64-73.

46. Putrino A, Caputo M, Giovannoni D, Barbato E, Galluccio G. Impact of the SARS-Cov2 Pandemic on Orthodontic Therapies: An Italian Experience of Teleorthodontics. Pesqui Bras Em Odontopediatria E Clínica Integrada. 2020;20:e0100.

47. Bianco A, Dalessandri D, Oliva B, Tonni I, Isola G, Visconti L, et al. COVID-19 and Orthodontics: An Approach for Monitoring Patients at Home. Open Dent J. 16 mars 2021;15(1):87-96.

48. George PP, Edathotty TT, Gopikrishnan S, Prasanth PS, Mathew S, Ameen AM. Knowledge, awareness, and attitude among practicing orthodontist on teledentistry during COVID pandemic in Kerala: A cross-sectional survey. J Pharm Bioallied Sci. 6 janv 2021;13(5):846.

49. Baromètre du numérique : 95% des Français équipés d’un téléphone mobile Disponible sur: https://www.vie-publique.fr/en-bref/272039-barometre-du-numerique-95-des-francais-disposent-dun-telephone-mobile

50. Stephens CD, Cook J. Attitudes of UK consultants to teledentistry as a means of providing orthodontic advice to dental practitioners and their patients. J Orthod. juin 2002;29(2):137-42.

51. Bradley S, Williams S, D'Cruz J, Vania A. Profiling the Interest of General Dental Practitioners in West Yorkshire in Using Teledentistry to Obtain Advice From Orthodontic Consultants. Prim Dent Care J Fac Gen Dent Pract UK. 1 août 2007;14:117-22.

52. Toodehzaeim MH, Karandish M, Karandish MN. Computerized Analysis of Digital Photographs for Evaluation of Tooth Movement. J Dent Tehran Iran. mars 2015;12(3):195-9.

53. Zotti F, Dalessandri D, Salgarello S, Piancino M, Bonetti S, Visconti L, et al. Usefulness of an app in improving oral hygiene compliance in adolescent orthodontic patients. Angle Orthod. janv 2016;86(1):101-7.

54. Patil S, Hedad IA, Jafer AA, Abutaleb GK, Arishi TM, Arishi SA, et al. Effectiveness of mobile phone applications in improving oral hygiene care and outcomes in orthodontic patients. J Oral Biol Craniofacial Res. mars 2021;11(1):26-32.

55. Borujeni ES, Sarshar F, Nasiri M, Sarshar S, Jazi L. Effect of teledentistry on the oral health status of patients undergoing fixed orthodontic treatment at the first three follow-up visits. Dent Med Probl. 2021 Jul-Sep;58(3):299-304.

56. Li X, Xu Z-R, Tang N, Ye C, Zhu X-L, Zhou T, et al. Effect of intervention using a messaging app on compliance and duration of treatment in orthodontic patients. Clin Oral Investig. nov 2016;20(8):1849-59.

57. Batham PR, Pereira Kalia UD, Dilliwal S. Teledentistry and its role in orthodontic patient management. Int J Stomatol Occlusion Med. 1 mars 2014;7(1):6-12.

58. Lipp MJ, Riolo C, Riolo M, Farkas J, Liu T, Cisneros GJ. Showing you care: An empathetic approach to doctor–patient communication. Semin Orthod. 1 juin 2016;22(2):88-94.

59. Kotantoula G, Haisraeli-Shalish M, Jerrold L. Teleorthodontics. Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod. janv 2017;151(1):219-21.

60. Costa ALP da, Silva AA, Pereira CB. Teleortodontia: ferramenta de auxílio à prática clínica e à educação continuada. Dent Press J Orthod. déc 2011;16:15-21.

61. Joda T, Pandis N. The challenge of eHealth data in orthodontics. Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod. 1 mars 2021;159:393-8.

62. Wexler A, Nagappan A, Beswerchij A, Choi R. Direct-to-consumer orthodontics: surveying the user experience. J Am Dent Assoc. 1 août 2020;151(8):625-636.e4.

63. Squires T, Michelogiannakis D, Rossouw PE, Javed F. An evidence-based review of the scope and potential ethical concerns of teleorthodontics. J Dent Educ. janv 2021;85(1):92-100.

64. Garratt AM, Bjaertnes ØA, Krogstad U, Gulbrandsen P. The OutPatient Experiences Questionnaire (OPEQ): data quality, reliability, and validity in patients attending 52 Norwegian hospitals. Qual Saf Health Care. déc 2005;14(6):433-7.

65. Buvik A, Bugge E, Knutsen G, Småbrekke A, Wilsgaard T. Patient reported outcomes with remote orthopaedic consultations by telemedicine: A randomised controlled trial. J Telemed Telecare. sept 2019;25(8):451-9.

66. Viers BR, Lightner DJ, Rivera ME, Tollefson MK, Boorjian SA, Karnes RJ, et al. Efficiency, satisfaction, and costs for remote video visits following radical prostatectomy: a randomized controlled trial. Eur Urol. oct 2015;68(4):729-35.

67. Gardner MR, Jenkins SM, O'Neil DA, Wood DL, Spurrier BR, Pruthi S. Perceptions of Video-Based Appointments from the Patient's Home: A Patient Survey. Telemed E-Health. avr 2015;21(4):281-5.

68. Voutilainen A, Pitkäaho T, Kvist T, Vehviläinen-Julkunen K. How to ask about patient satisfaction? The visual analogue scale is less vulnerable to confounding factors and ceiling effect than a symmetric Likert scale. J Adv Nurs. avr 2016;72(4):946-57.

69. Brunier G, Graydon J. A comparison of two methods of measuring fatigue in patients on chronic haemodialysis: visual analogue vs Likert scale. Int J Nurs Stud. juin 1996;33(3):338-48.

70. Chow A, Mayer EK, Darzi AW, Athanasiou T. Patient-reported outcome measures: the importance of patient satisfaction in surgery. Surgery. sept 2009;146(3):435-43.

71. Waters S, Edmondston SJ, Yates PJ, Gucciardi DF. Identification of factors influencing patient satisfaction with orthopaedic outpatient clinic consultation: A qualitative study. Man Ther. sept 2016;25:48-55.

72. Nielsen DM, Gill K, Ricketts DM. Satisfaction levels in orthopaedic out-patients. Ann R Coll Surg Engl. mars 2005;87(2):106-8.

73. Nielsen DM, Gill K, Ricketts DM. Satisfaction levels in orthopaedic out-patients. Ann R Coll Surg Engl. mars 2005;87(2):106-8.

Serment d'Hippocrate

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate,

Je promets et je jure, au nom de l'Etre Suprême, d'être fidèle aux lois de l'Honneur et de la probité dans l'exercice de La Médecine Dentaire.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon Devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès sa conception.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'Humanité.

Respectueux et reconnaissant envers les Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses,

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

FACULTÉ
DE CHIRURGIE DENTAIRE
ODONTOLOGIE

UNIVERSITÉ
CÔTE D'AZUR

Approbation – Improbation

Les opinions émises par les dissertations présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, sans aucune approbation ou improbation de la Faculté de Chirurgie dentaire (1).

Lu et approuvé,

Le Président du jury,

Professeur

Vu,

Nice, le

Le Doyen de la Faculté de

Chirurgie Dentaire de l'UNS

Professeur Laurence LUPI

(1) Les exemplaires destinés à la bibliothèque doivent être obligatoirement signés par le Doyen et par le Président du Jury.

Fiona ROUANET

TELEMEDECINE EN ORTHODONTIE : REVUE DE LA LITTERATURE ET MISE EN PLACE D'UN PROTOCOLE D'ETUDE CLINIQUE

Thèse : Chirurgie Dentaire, Nice, **2021**, **n° 42-57-21-34**

Directeur de thèse : CHARAVET Carole

Mots-clés : Télémédecine, orthodontie, numérique, consultation, distance

Résumé :

Introduction : Avec l'essor du numérique ces dernières années, la télémédecine a pris de l'ampleur dans tous les domaines de la santé. Plus récemment, la pandémie de Covid-19, avec la crise et les restrictions sanitaires qu'elle a engendré, a participé à l'accélération du déploiement de la prise en charge orthodontique à distance. En parallèle, la création de multiples sociétés dédiées à cette pratique a appuyé l'extension du phénomène.

Matériels et méthodes : Une revue de la littérature a ainsi été conduite afin d'évaluer la fiabilité des outils actuellement disponibles en télé-orthodontie ainsi que la satisfaction qui pouvait en découler tant du point de vue des praticiens que des patients. Une recherche électronique dans trois bases de données, ainsi qu'une recherche manuelle, ont été menées jusqu'en septembre 2021 afin de sélectionner toutes les études cliniques, prospectives et rétrospectives, y compris les études in vitro, les rapports et séries de cas, ainsi que les enquêtes de satisfaction qui traitaient de notre question de recherche. Cette revue de la littérature nous a aussi permis de faire un état des lieux sur les recherches existantes et de constater les manquements pour envisager notre propre recherche.

Résultats : 19 études éligibles ont rempli les critères d'inclusions parmi les 1397 résultats. Cette revue de la littérature tend à montrer que la télé-orthodontie est une approche intéressante ; qui semble s'avérer efficace, avec des outils de mesures qui paraissent précis, la constatation d'une réduction du nombre de rendez-vous au fauteuil et d'un niveau de satisfaction élevé des patients comme des praticiens.
Malgré tout, certains inconvénients ont également été soulignés tels que l'absence de réduction du temps global de traitement, la détresse d'une minorité de patients face à la communication avec leur praticien qu'ils considéraient réduite, ou face à la prise de photographies qu'ils considéraient difficile. Les articles étudiés étaient pour la plupart très récents et d'un niveau de preuve relativement faible. D'autres études sont donc à mener sur le sujet, d'autant plus qu'aucune d'entre elle ne s'est encore penchée sur l'intérêt de la télé-orthodontie en première consultation. C'est pour palier à cela que nous avons mis en place notre propre protocole de recherche clinique qui visera à cerner les avantages et les limites soulevés par la réalisation des premières consultations orthodontiques à distance, à travers une enquête de satisfaction dans un essai contrôlé randomisé.

Conclusion : Les premières recherches établies au cours de cette revue de la littérature montrent des avantages comme des inconvénients au développement de la télémédecine en orthodontie. Cette perspective doit ainsi faire l'objet de multiples précautions, l'objectif étant d'améliorer la fluidité du traitement orthodontique, sans jamais en réduire la qualité ; les traitements avec un suivi entièrement distanciel devant rester prohibés.