

# Traitement orthognathique et aligneurs, quel protocole ?

Waddah SABOUNI<sup>1\*</sup>, Magali LACROIX<sup>1</sup>, Pierre LECLERCQ<sup>2</sup>, Olivia DES GEORGES<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Bandol Rivage, 2524 route de Bandol, 83110 Sanary-sur-Mer, France

<sup>2</sup> Mistral Orthodontie, 44 avenue Maurice Thorez, 13110 Port-de-Bouc, France

<sup>3</sup> Toulon Sourire, place A l'Huile, 83000 Toulon, France

## MOTS CLÉS :

Gouttières thermoformées /  
Numérisation 3D /  
Traitements orthodontico-  
chirurgicaux /  
Aligneurs

**RÉSUMÉ – Introduction :** Les technologies numériques dentaires de conception, simulation et fabrication sont en constante évolution. Il est possible de simuler numériquement des mouvements dentaires, ainsi que des déplacements des deux arcades et de réaliser des gouttières thermoformées fabriquées à partir de cette simulation. **Objectif :** Les auteurs présentent le couplage de la numérisation 3D intra-buccale avec la radiographie 3D de basses doses d'irradiation qui permet de réaliser un setup chirurgical très précis, de préparer des gouttières de repositionnement et de fabriquer des plaques d'ostéosynthèse. Le protocole de prise en charge orthodontico-chirurgicale par aligneurs utilisé par le premier auteur sera décrit en détail. **Matériels et méthodes :** Les auteurs présentent, au travers des cas cliniques exposés, les progrès réalisés en chirurgie orthognathique grâce à la 3D et au système des gouttières thermoformées Invisalign<sup>®</sup>. **Résultats :** En observant les trois cas cliniques présentés, on peut constater que la durée moyenne de traitement était bien inférieure à la durée moyenne des protocoles orthodontico-chirurgicaux traditionnels.

## KEYWORDS:

Thermoformed splint /  
3D Scanning /  
Orthodontic-surgical treatments /  
Aligners

**ABSTRACT – Orthognathic treatment and aligners, which protocol? Introduction:** Digital dental technologies for design, simulation and fabrication are constantly evolving. It is possible to digitally simulate dental movements, as well as displacements of both arches and to produce thermoformed splints manufactured from this simulation. **Objective:** The authors present the coupling of intraoral 3D scanning with low-dose radiation 3D radiography that allows for a very precise surgical setup, preparation of repositioning aligners, and fabrication of osteosynthesis plates. The orthodontic-surgical management protocol with aligners used by the first author will be described in detail. **Materials and Methods:** The authors present, through clinical cases, the progress made in orthognathic surgery thanks to 3D and the Invisalign<sup>®</sup> thermoformed tray system. **Results:** Looking at the three clinical cases presented, it can be seen that the average treatment time was much less than the average time for usual orthodontic-surgical protocols.

## 1. Introduction

La demande de nos patients pour des solutions d'orthodontie invisible et de traitement rapide ne cesse de croître. Les orthodontistes proposent ainsi de plus en plus de traitements par aligneurs, mais peuvent encore hésiter sur l'utilisation de ce nouvel outil thérapeutique pour un traitement orthodontico-chirurgical.

La première publication d'un cas chirurgical traité par Invisalign<sup>®</sup> a été réalisée par Boyd en 2005<sup>2</sup>.

Proffit a corroboré ce rapport de cas en précisant dans son ouvrage qu'il est tout à fait possible de réaliser un traitement orthodontico-chirurgical avec des aligneurs<sup>8</sup>. Tous les deux précisent la nécessité de coller des attaches et des crochets pour réaliser le blocage inter-maxillaire per- et post-chirurgical. Depuis ces publications, les techniques chirurgicales et orthodontiques ont évolué. Le blocage post-opératoire n'est plus systématique et l'amélioration du système Invisalign<sup>®</sup> a permis de faciliter le diagnostic, la prévisualisation et le traitement.

Les dernières publications sur le sujet sont essentiellement axées sur l'aspect chirurgical de ces

\* Correspondance : waddah.sabouni@gmail.com

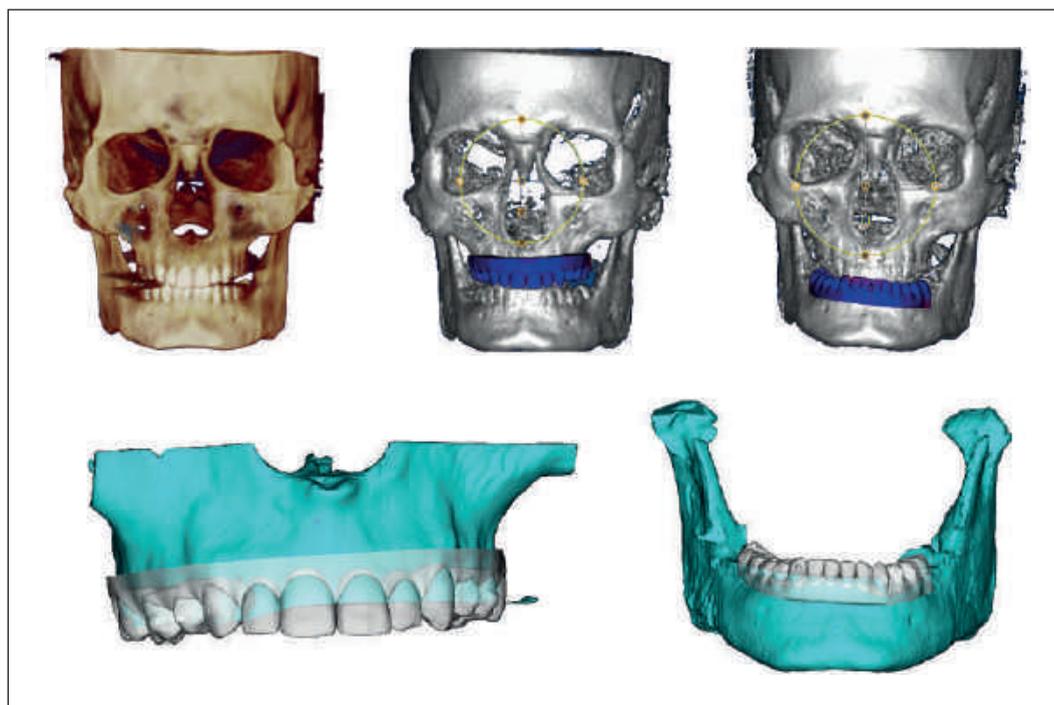


Figure 1  
Exemple de fusion empreinte optique/Cone Beam.

traitements, dont les subtilités diffèrent des chirurgies réalisées avec des appareils multi-attachés<sup>4,9</sup>. En effet, les grandes étapes du traitement orthodontique restent, quant à elles, inchangées. Néanmoins, de nouvelles perspectives diagnostiques et thérapeutiques sont désormais facilitées par cette pratique pour l'orthodontiste. Grâce aux derniers outils technologiques, le praticien est désormais à même de simuler le positionnement des bases osseuses en fonction de son diagnostic et des demandes du patient, en fusionnant le Cone Beam avec le fichier STL de l'empreinte optique (Figs. 1 et 2). Au travers de cet article, nous vous détaillerons le protocole de prise en charge orthodontico-chirurgicale par aligneurs utilisé par W. Sabouni depuis l'année 2013 et qui a fait l'objet d'un prix de recherche de la société Align Technology en 2015<sup>1</sup>. Nous vous présenterons les cas cliniques correspondants réalisés selon ce protocole.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Temps pré-opératoire

#### 2.1.1. Simulation 3D « ClinCheck® »

La nécessité de décompensation pré-chirurgicale est parfois une étape indispensable au bon déroulement de la chirurgie orthognathique.

Le praticien devra alors prévoir la simulation virtuelle (ClinCheck®) en réalisant principalement les mouvements orthodontiques nécessaires pour supprimer le verrou occlusal avec les auxiliaires qu'il juge adaptés (ex : traction inter-maxillaire, minivis, *powerarms*...).

En vue du temps chirurgical, il veillera de plus à demander au technicien qui réalise la simulation d'ajouter dix aligneurs passifs en fin de série. Il y ajoutera des découpes boutons vestibulaires bimaxillaires sur les secteurs latéraux afin de coller les boutons nécessaires au blocage inter-maxillaire per- et post-opératoire (Fig. 3).

N.B. Lorsqu'aucun verrou ne vient perturber l'obtention de l'occlusion post-opératoire simulée, le praticien peut choisir, en accord avec le chirurgien, de proposer une chirurgie première<sup>3</sup>.

#### 2.1.2. Contrôle pré-chirurgical

En fin d'aligneurs actifs, l'orthodontiste devra :

1. Réaliser une empreinte optique afin d'évaluer la qualité de la préparation orthodontique.
2. Simuler l'occlusion finale souhaitée et imprimer le mordru occlusal correspondant, nécessaire au chirurgien (Figs. 4 et 5).
3. Demander la réalisation du ClinCheck® post-opératoire à partir de cette occlusion simulée. Pour cela, il adjoindra à sa prescription



Figure 2

Exemple de simulation du positionnement des bases osseuses.

les captures d'écran de cette occlusion en précisant au technicien qu'il doit se fier à ces documents pour définir l'occlusion initiale du ClinCheck® à développer. Ce procédé permet de développer en amont le ClinCheck® afin de le valider immédiatement après contrôle des résultats chirurgicaux. Il sera alors possible de commencer la phase post-chirurgicale rapidement pour profiter au mieux de l'orage biolo-

gique (orage de cytokines) induit par l'opération afin d'accélérer les déplacements dentaires.

4. Enfin, contrôler la bonne adaptation des aligneurs passifs en bouche et coller les boutons nécessaires au blocage per- et post-opératoire dans les découpes boutons correspondants.

Remarque : si la nécessité de réaliser une disjonction per-opératoire a été retenue par le praticien, le praticien devra ajouter deux étapes à ce protocole.



Figure 3

Aligneurs passifs pré-chirurgicaux avec découpes boutons.

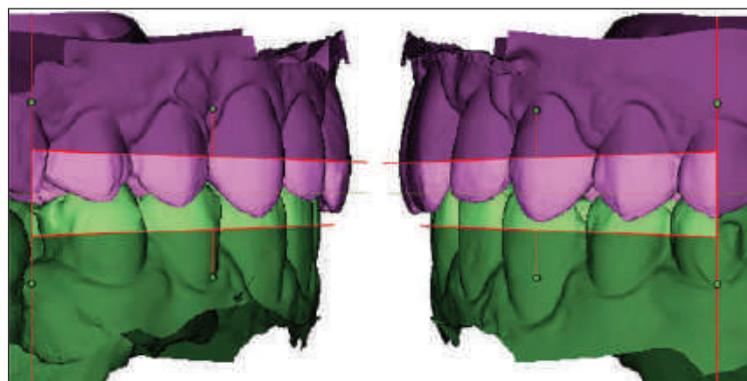


Figure 4  
Simulation chirurgicale.

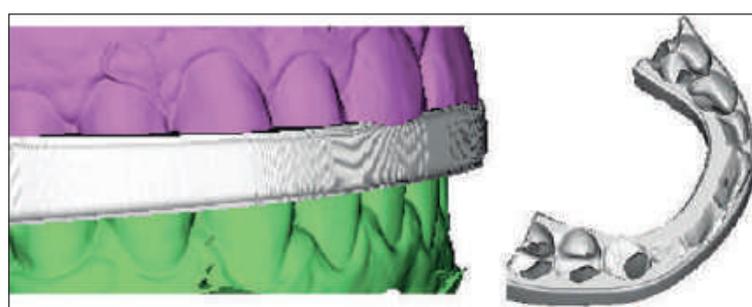


Figure 5  
Gouttière de repositionnement per-opératoire.

L’empreinte optique permettra de commander le disjoncteur individualisé. Une fois posé, il réalisera une nouvelle empreinte optique avec l’appareil en place. Puis il simula la disjonction chirurgicale, imprimera le modèle en résine, réalisera une empreinte optique de ce modèle et simula l’occlusion finale afin de développer le ClinCheck® à partir de cette dernière.

Il est aussi possible d’utiliser un disjoncteur à appui osseux, qui sera posé par le chirurgien pendant le temps opératoire.

### 2.1.3. Temps post-opératoire

L’orthodontiste contrôle la concordance de l’occlusion post-opératoire clinique avec la simulation

qu’il avait réalisée. Si cette dernière correspond bien à l’état initial du ClinCheck® post-chirurgical qu’il a développé, il valide le ClinCheck®.

Si elle ne correspond pas, un nouveau scan de l’occlusion sera réalisé et relié au ClinCheck® précédemment établi.

Le patient change d’aligneurs passifs tous les sept jours, en attendant la nouvelle série d’aligneurs qu’il changera tous les trois jours pendant quatre mois.

### 2.1.4. Cas cliniques

#### 2.1.4.1. Cas n° 1 : chirurgie d’avancée maxillaire

Nicolas, 25 ans, est hyperdivergent et présente une classe III squelettique (Figs. 6 à 8).



Figure 6  
Cas n° 1. Photographies exo-buccales en début de traitement.



Figure 7

Cas n° 1. Photographies endo-buccales en début de traitement.

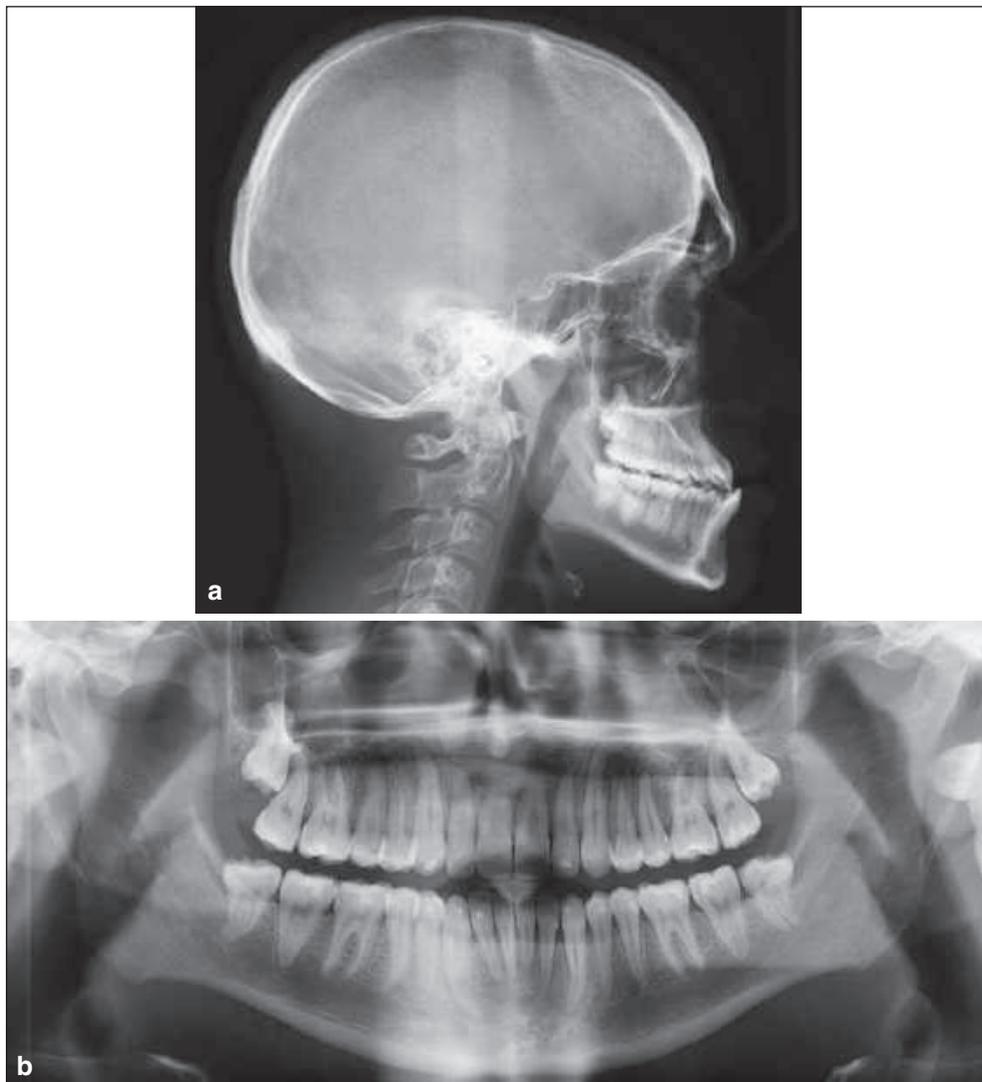


Figure 8

Cas n° 1. Radiographies en début de traitement.





Figure 11

Cas n° 1. Photographies endo-buccales au cours du traitement.



Figure 12

Cas n° 1. Photographies exo-buccales de fin de traitement.

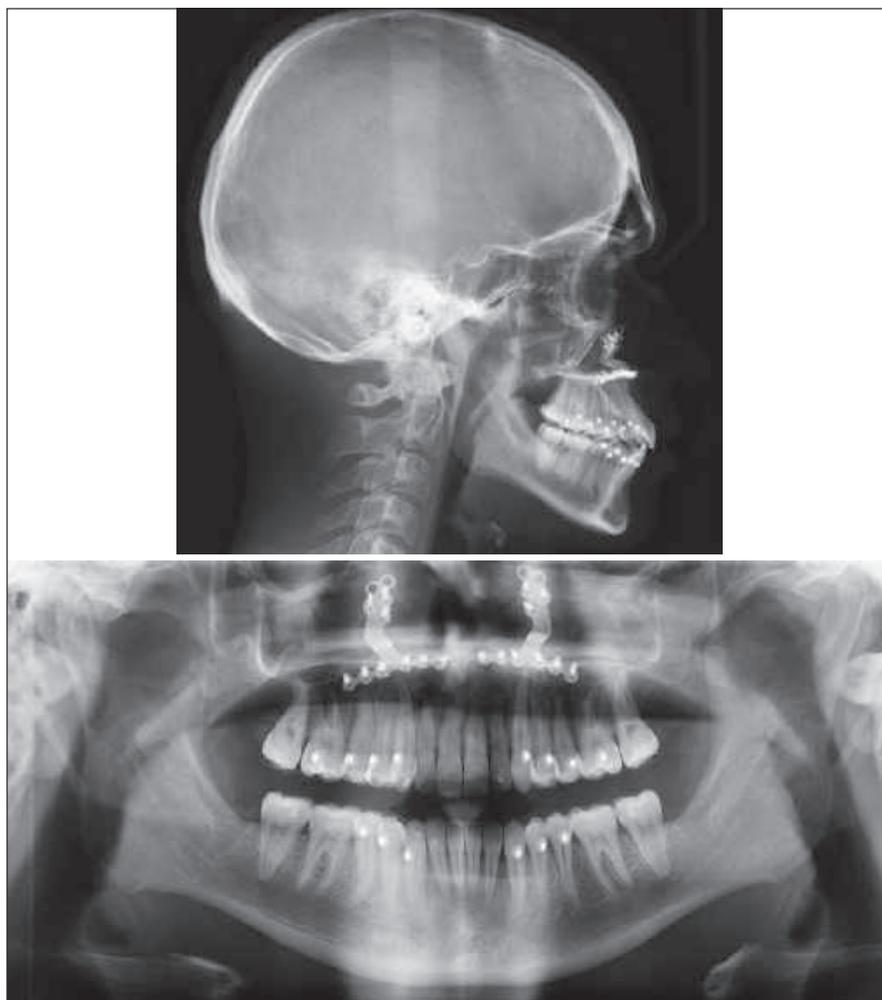


Figure 13  
Cas n° 1. Radiographies de fin de traitement.

#### 2.1.4.2. Cas n° 2 : chirurgie première

Constant, 19 ans, a déjà eu un traitement d'orthodontie avec extraction des quatre premières prémolaires.

Il présente un profil convexe, une diminution de l'espace cervico-mentonnier et un sourire labial (Figs. 14 à 16).

L'analyse céphalométrique de Delaire met en évidence une classe II squelettique, une birétrognathie et une hypodivergence faciale (Fig. 17).

Son motif principal de consultation était d'améliorer son profil.

Le plan de traitement choisi était un protocole ortho-chirurgical avec une chirurgie première pour une avancée et un abaissement bi-maxillaire, ainsi qu'un traitement orthodontique post-chirurgical pour établir l'occlusion (Figs. 18 à 21).

Le traitement a duré 9 mois (Figs. 22 à 24).



Figure 14  
Cas n° 2. Photographies exo-buccales en début de traitement.



Figure 15  
Cas n°2. Photographies endo-buccales en début de traitement.



Figure 16  
Cas n°2. Radiographie en début de traitement.

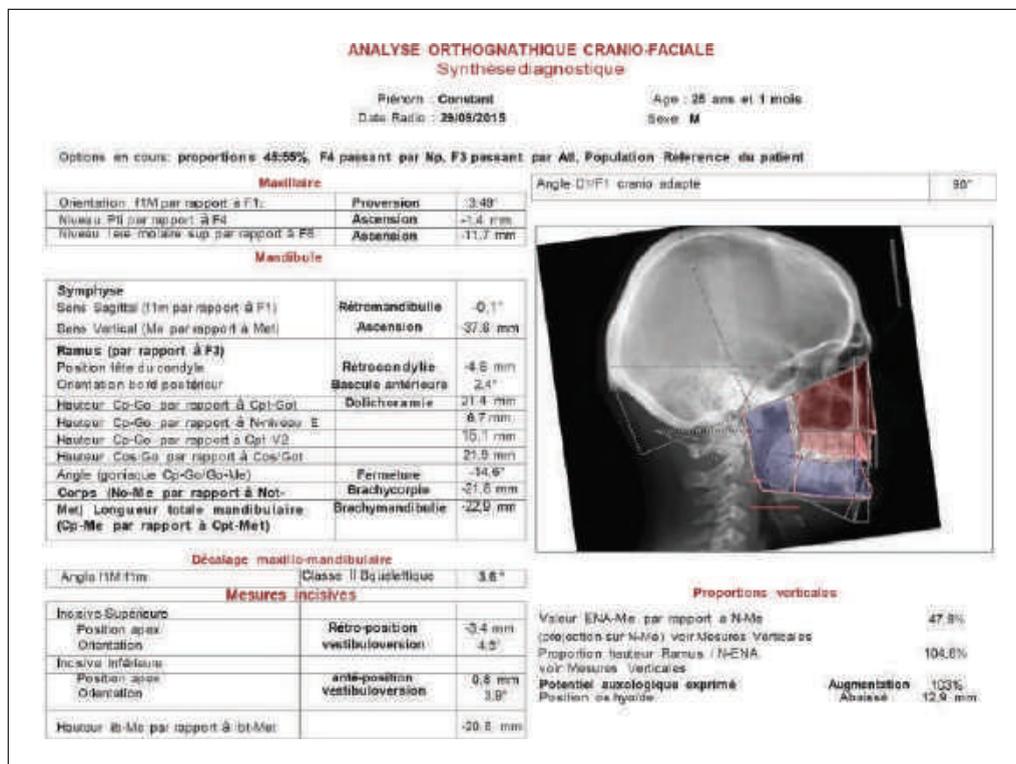


Figure 17  
Cas n°2. Analyse céphalométrique de Delaire avant traitement.

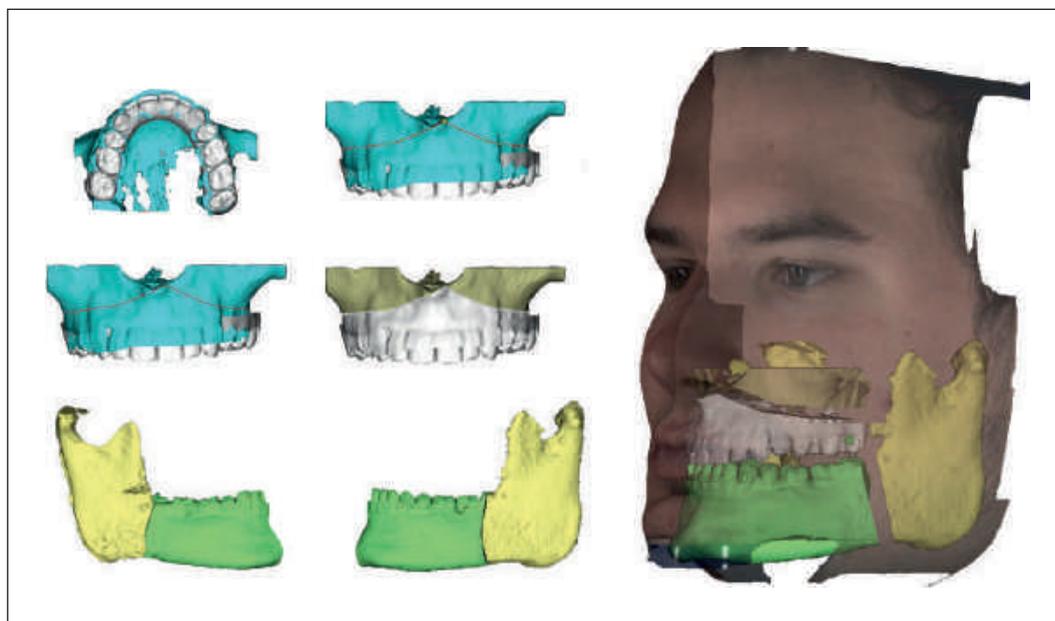


Figure 18

Cas n°2. Simulation du positionnement des bases osseuses.



Figure 19

Cas n°2. Positionnement des cales rétro-incisives avant l'empreinte optique pré-chirurgicale.

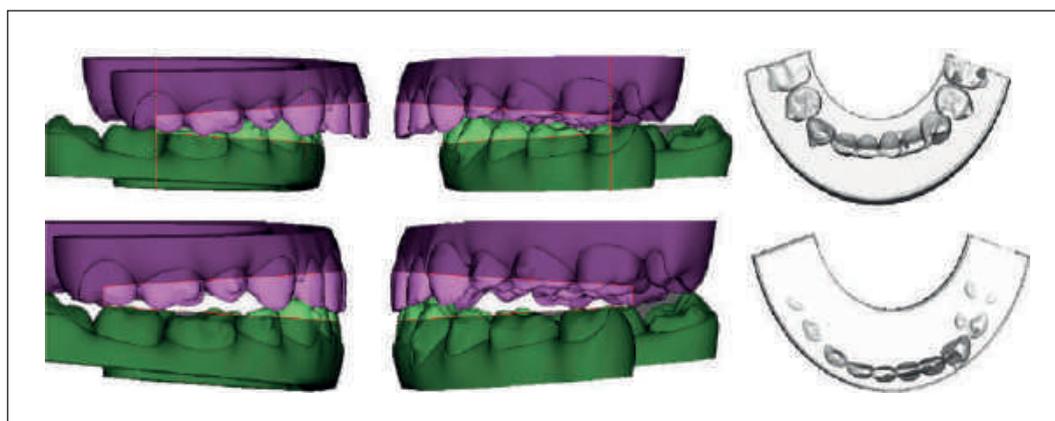


Figure 20

Cas n°2. Simulation de l'avancée mandibulaire chirurgicale et modélisation du mordu.



Figure 21  
Cas n°2. Photographies endo-buccales post-opératoires.



Figure 22  
Cas n°2. Photographies endo-buccales de fin de traitement.



Figure 23  
Cas n°2. Photographies exo-buccales de fin de traitement.



Figure 24  
Cas n°2. Radiographie de profil de fin de traitement.

2.1.4.3. Cas n° 3 : disjoncteur chirurgical associé à une chirurgie d'impaction maxillaire

Florent, 28 ans, est adressé par son orthophoniste pour améliorer son excès vertical antérieur.

Il présente une ventilation mixte avec une interposition linguale latérale et antérieure (Figs. 25 à 27).

Il a déjà eu un traitement d'orthodontie avec extraction des quatre premières prémolaires.

L'analyse céphalométrique de Delaire met en évidence une classe II squelettique par rétromandibulie, ainsi qu'une hyperdivergence (Fig. 28).

Le plan du traitement choisi était une chirurgie première d'expansion et une impaction maxillaire simultanément à une auto-rotation mandibulaire qui permettra la correction de la classe II. Une réévaluation pour une génioplastie fonctionnelle selon l'évolution de sa compétence labiale sera réalisée.

Le traitement a duré 12 mois (Figs. 29 à 34).

Les figures 35 et 36 présentent l'infographie du temps pré-chirurgical et du protocole chirurgical.



Figure 25  
Cas n°3. Photographies endo-buccales en début de traitement.



Figure 26

Cas n°3. Photographies exo-buccales en début de traitement.



Figure 27

Cas n°3. Radiographies en début de traitement.



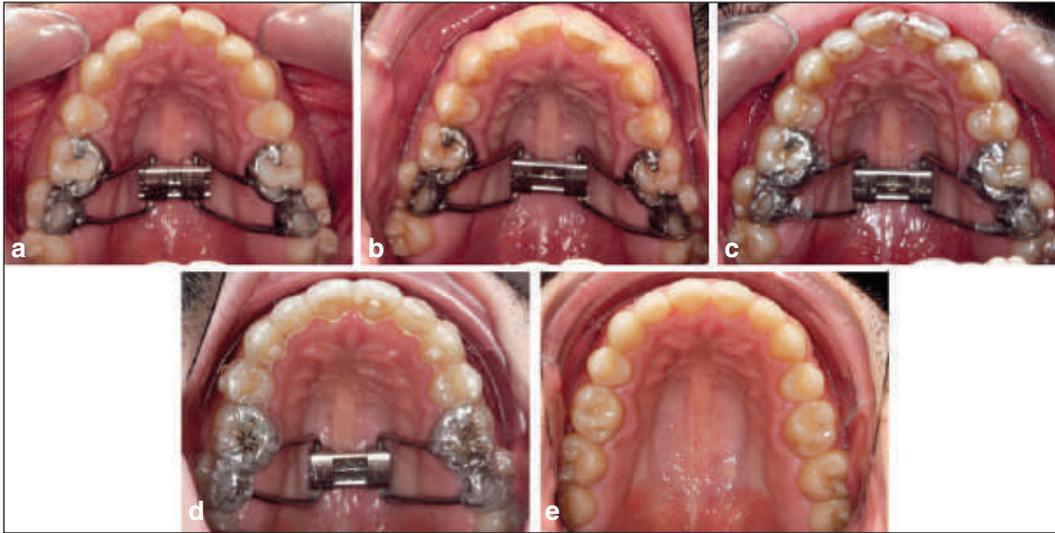


Figure 30

Cas n°3. Photographies endo-buccales occlusales maxillaires (a) à la pose du dispositif, (b) en fin d'activation, (c) avec la gouttière de contention en place, (d) avec l'aligneur maxillaire et (e) en fin de traitement.



Figure 31

Cas n°3. Photographies endo-buccales de face au cours du traitement : (a) avant traitement, (b) à la pose du dispositif, (c) en fin d'activation, (d) avec la gouttière de contention en place, (e) avec l'aligneur maxillaire et (f) en fin de traitement.



Figure 32

Cas n°3. Photographies endo-buccales de fin de traitement.



Figure 33

Cas n°3. Photographies exo-buccales de fin de traitement.



Figure 34

Cas n°3. Radiographie de profil de fin de traitement.

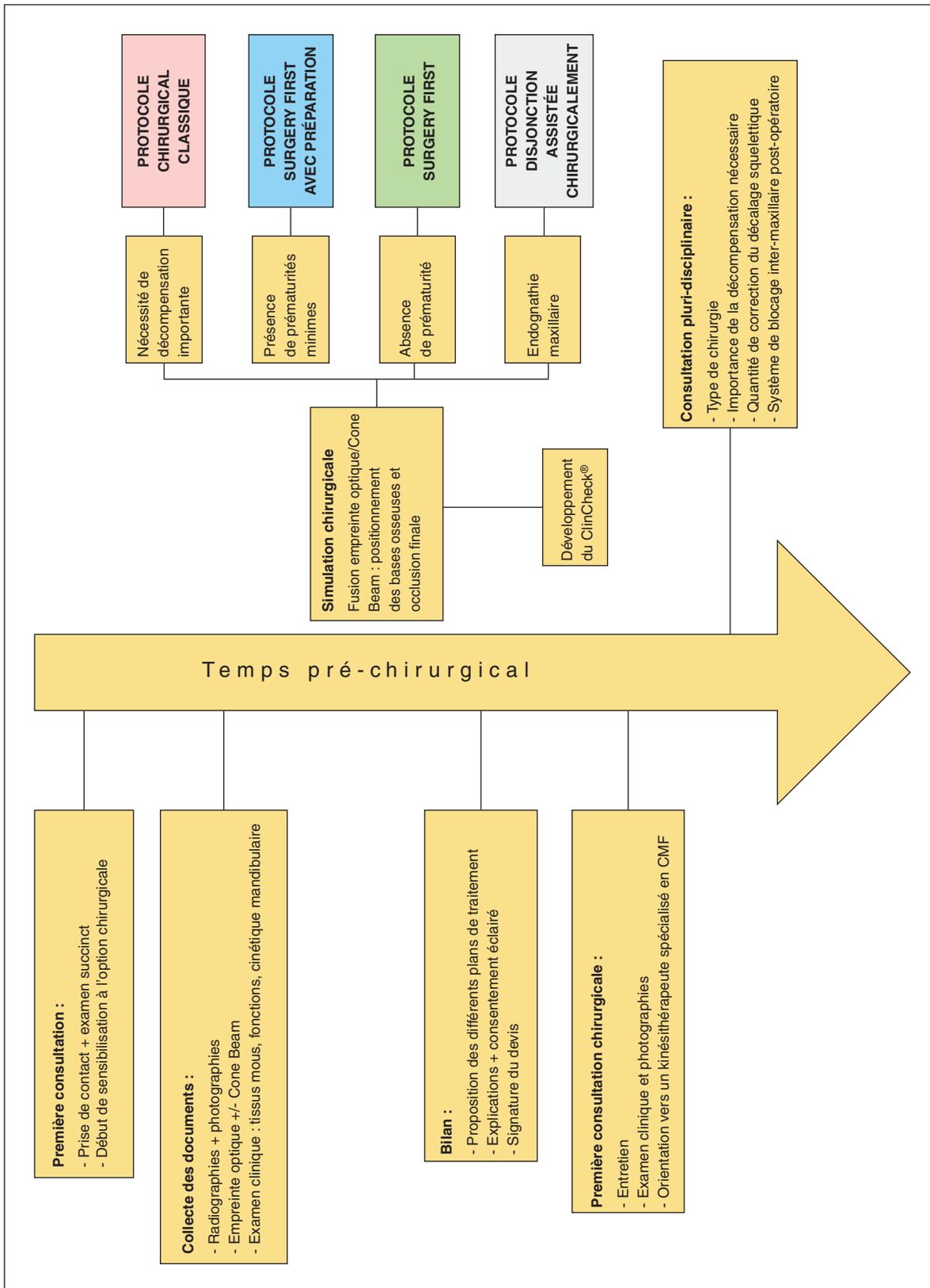


Figure 35  
Infographie du temps pré-chirurgical.

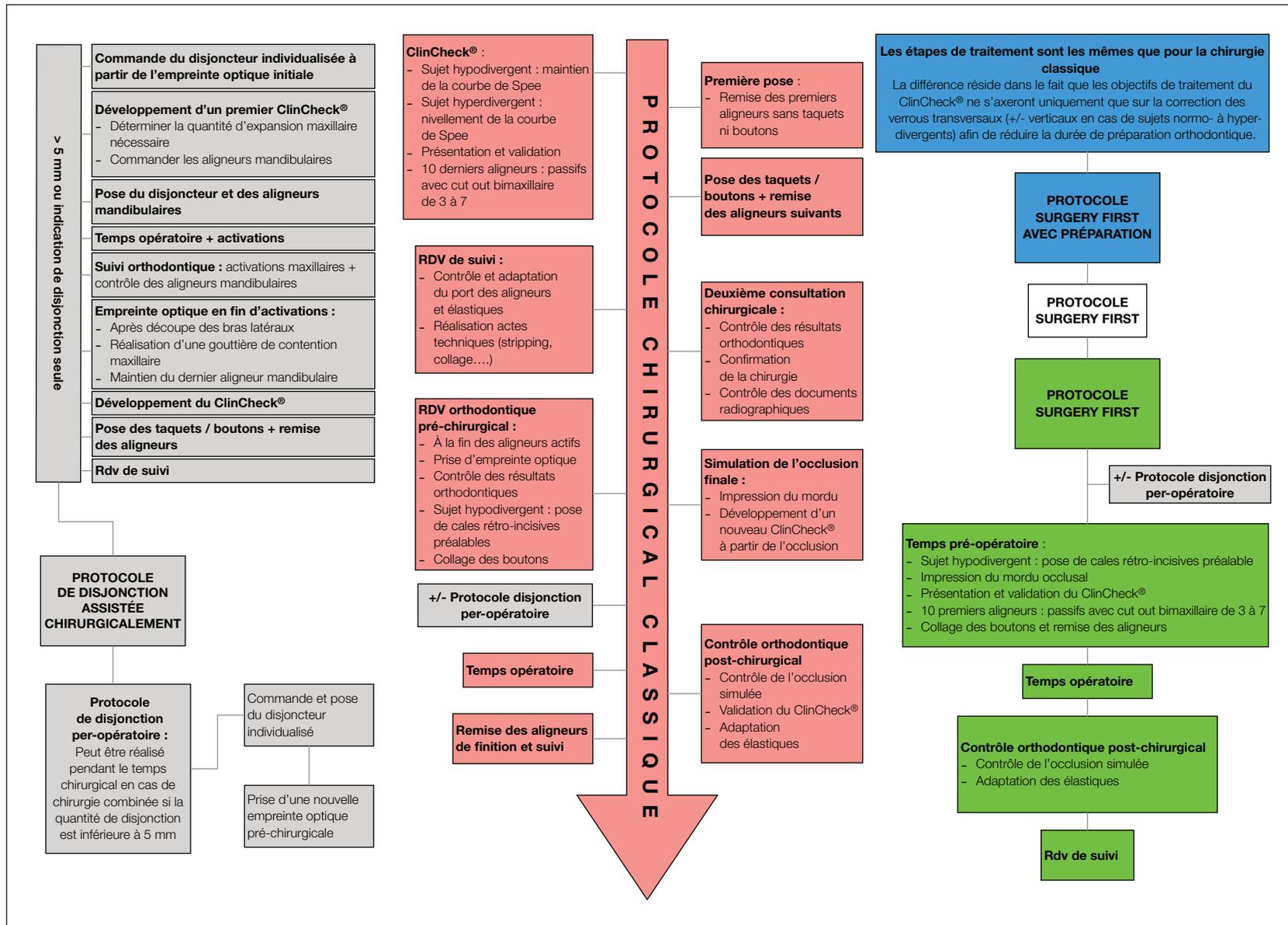


Figure 36  
Infographie du protocole chirurgical.

### 3. Discussion

La préparation orthodontique partielle (suppression du verrou occlusal) ou la chirurgie première ont permis de diminuer considérablement la durée de la préparation orthodontique par aligneurs (0 à 6 mois).

L'analyse céphalométrique de Delaire et la simulation 3D de la chirurgie orthognathique<sup>10</sup> ont permis d'augmenter la précision de la chirurgie en fournissant au chirurgien une gouttière de repositionnement imprimée en 3D selon l'examen clinique et les indications de l'analyse de Delaire.

Démarrer la phase orthodontique post-chirurgicale rapidement permet de profiter de l'orage biologique (orage cytokinique) pour diminuer la durée du traitement (changement d'aligneurs tous les trois jours)<sup>5</sup>.

En observant les trois cas cliniques présentés, on peut constater que la durée moyenne de traitement était de 12 mois, bien inférieure à la durée moyenne des protocoles orthodontico-chirurgicaux (24 mois)<sup>6</sup>.

### 4. Conclusion

Les outils numériques ouvrent de nouvelles perspectives. Outre l'aide précieuse qu'ils apportent au diagnostic et à l'élaboration du plan de traitement, ils permettent de :

1. guider et accompagner l'orthodontiste et le chirurgien tout au long du traitement ;
2. améliorer la communication entre le patient, l'orthodontiste et le chirurgien maxillo-facial ;
3. diminuer considérablement la durée du traitement<sup>5</sup> et augmenter la satisfaction du patient<sup>7</sup>.

### Liens d'intérêt

Le protocole décrit dans cet article a fait l'objet d'un prix de recherche de la société Align Technology® en 2015. W. Sabouni est conférencier pour la société Invisalign®.

### Références

1. Align Technology University Research Award Program 2015. May 14, 2015. <https://investor.aligntech.com/static-files/afa73483-ad59-4efa-be60-4b7ea6d80262>.
2. Boyd RL. Surgical-Orthodontic Treatment of Two Skeletal Class III Patients with Invisalign® and Fixed Appliances. *JCO* 2005;39(4):245-258.
3. Choi DS, Garagiola U, Kim SG. Current status of the surgery-first approach: concepts and orthodontic protocols. *Maxillofac Plast Reconstr Surg* 2019;41(1):10.
4. Kankam HKN, Gupta H, Sawh-Martinez R, Steinbacher DM. Segmental Multiple-Jaw Surgery without Orthodontia: Clear Aligners Alone. *Plast Reconstr Surg* 2018;142(1):181-184.
5. Liou EJ, Chen PH, Wang HC, *et al.* Surgery-first accelerated orthognathic surgery postoperative rapid orthodontic tooth movement. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69(3):781-785.
6. Paunonen J, Helminen M, Peltomäki T. Duration of orthognathic-surgical treatment. *Acta Odontol Scand* 2017;75(5):372-375.
7. Pereira GO, Moura W, Janson G, *et al.* Retreatment of a patient : orthognathic surgery-first approach with customized lingual applicances combined with miniplate anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2019;156:675-684.
8. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. *Contemporary orthodontics*. 5th ed. St. Louis, Mo: Elsevier/Mosby, 2013, 768p.
9. Taub DI, Palermo V. Orthognathic surgery for the Invisalign® patient. *Seminars in Orthodontics* 2017;23(1):99-102.
10. Uechi J, Okayama M, Shibata T, *et al.* A novel method for the 3-dimensional simulation of orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130:786-798.