

République Algérienne Démocratique et Populaire  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ⵜⴰⵎⴰⵎⴻⵔⴰⵏⵜ ⵏ ⵉⵎⵎⴰⵔⵉⵜ  
UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAÏD  
FACULTE DE MEDECINE  
DR. B.BENZERDJEB - TLEMSEN



جامعة أبو بكر بلقايد  
كلية الطب  
د.ب.بن زرجب - تلمسان

DEPARTEMENT DE MEDECINE DENTAIRE

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES POUR  
L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTEUR EN MEDECINE DENTAIRE**

**Thème :**

**Profil épidémiologique des critères céphalométriques des patients pris en charge durant l'année 2019-2020 au service d'ODF CHU Tlemcen**

Présenté par :

ISSAADI Housseem      BENAMAR Yamina      HANNACHI Cheyma

Soutenu publiquement le 20 octobre 2021

**Le Jury:**

DR GUELLIL.N      Maitre-assistante en Prothèse dentaire CHU Tlemcen      **Présidente**

DR KIES.H      Maitre-assistant en Radiologie CHU Tlemcen      **Assesseur**

DR KEDROUSSI.A      Maitre-assistant en Parodontologie CHU Tlemcen      **Assesseur**

DR CHARIF.N      Maitre-assistante en Orthopédie Dentofaciale CHU Tlemcen      **Encadreur**

Année universitaire 2020-2021

# Dédicaces



*A mon très cher père Lounis,* Tu m'as appris à être fort toujours et à me battre pour mes rêves et ambitions. La peur de te décevoir a été mon plus grand moteur pour arriver au bout de ce long périple. Les mots ne peuvent pas exprimer mon amour et gratitude pour toi.

*A ma très chère mère,* Tu m'as accompagné durant toutes ces années, j'ai parfois senti ta main qui prend la mienne pour continuer à avancer. Ton amour et tes prières m'ont toujours accompagnée. Je ne t'aimerais jamais assez.

*A mes chers frères Amine, AlaEddine, Ilyes,* Votre présence dans ma vie m'a toujours apporté de joie et de bonheur. Votre amour et encouragements m'ont accompagné. Puisse ce travail exprimer mon amour pour vous.

*A mes grands-parents,* Voilà, je passe ma thèse! Merci d'avoir été un repère pour moi toutes ces années.

*A toute ma famille ISSAADI,* Merci d'être toujours à mes côtés et de me soutenir dans mes progrès.

*A mes cousins REDA, HICHEM, ZINOÛ, FAKHREDDINE, MOHAMMED, MOUNIR, DIDINE, AMIR, SAMADO* Merci pour les bonnes soirées à Bejaïa.

*A mes chères amies KHALIL, AYA, AMINE, NABIL,* Vous n'avez cessé de m'encourager, vous m'avez soutenu à chaque pas, puisse ce travail exprimer mon amour et respect pour vous.

*A mes collègues CHEYMA, AMINA,* Merci également pour contribuer à la réussite de ce travail.

*A mes camarades de promotion,* Pour tous ces agréables moments passés ensemble. Spécialement pour mon collègue **DRISS Taha Aziz** que Dieu le garde dans son vaste paradis.

**ISSAADI Houssém**

# Dédicaces



*A mes chers parents Boucif et Fatiha* La prunelle de mes yeux, vous qui m'avez donné la vie, vous qui sont toujours là pour moi, à me prêter une oreille attentive, je ne serai pas là sans vous. Les mots me manquent pour vous dire à quel point je vous aime, jamais je n'aurais espéré de meilleurs parents que vous, à vous pour toujours votre fille. Que Dieu vous bénisse et vous garde en sécurité.

*A mes petites sœurs Chérifa et Abir,* Meilleures sœurs qui soient, merci de croire en moi en mes capacités et merci de m'encourager. Jamais je ne saurai vous remercier pour ce que vous avez fait pour moi, vous avez toujours été là quand j'avais besoin de vous.

*A mon seul frère Abd El Aziz,* Tu m'as toujours béni de tes prières, tu étais derrière moi dans tous les moments et tu m'as encouragé tous les temps qu'Allah te garde et te protège pour moi.

*A mon oncle Saïd,* Tu m'as accompagné pendant ces 6 ans je t'adore que Dieu vous garde.

*A mes sœurette, Souaad, Asma, Wissem, Chaima, Djihane, Dhjihade, Abba, Maroua, Hafsa, Dida, Imène et Faiza* Je n'oublierais jamais tout ce qu'on a vécu et appris ensemble...je vous aime énormément.

*A toute ma famille, BENAMAR et BZIOUJ,* Mes oncles, mes tantes, mes cousins, mes cousines, mes grands-parents et surtout mima.

*A mes copains, Cheyma et Houssém,* J'étais très fière pour mener ce travail de mémoire de fin d'études avec vous.

*A tous* Ceux qui m'a connaît de près ou de loin.

**BENAMAR Yamina**

## Dédicaces



*A mes chers parents AbdElhafid et Ghania,* La prunelle de mes yeux, vous qui m'avez donné la vie, vous qui sont toujours là pour moi, à me prêter une oreille attentive, je ne serai pas là sans vous. Les mots me manquent pour vous dire à quel point je vous aime, jamais je n'aurais espérer de meilleur parents que vous, à vous pour toujours votre fille. Que Dieu vous bénisse et vous garde en sécurité.

*A ma sœur Nour EL Yakine,* Meilleure sœur qui soit, merci de croire en moi en mes capacités et merci de m'encourager. Jamais je ne saurai vous remercier pour ce vous avez fait pour moi.

*A mes frères Younes, Youcef, Abd El Samad, Aymen, Amdjed,* Vous m'avais toujours béni de vous prières, qu'Allah vous gardes et vous protèges pour moi. Particulièrement **Mounir** et **Djamel** vous avez toujours été là quand j'avais besoin de vous, merci infiniment d'avoir contribué à ce mémoire.

*A mes sœurette Asma, Wissem, Souaad, Djihade, Dhjihane, Chaïma, Hafsa, Marwa, Abla, Imene, Dida, Faïza,* Je n'oublierais jamais tout ce qu'on a vécu et appris ensemble.... Je vous aime énormément.

*A toute ma famille HANNACHI,* Mon oncle **Aissa** et ma grand-mère, Que Dieu eux fasse miséricorde et les place dans ses havres.

*A ma copine Amina BENAMAR,* Nous avons vécu tellement d'aventure depuis notre cursus, et resté dans les hauts et les bas .Je suis vraiment chanceuse de t'avoir à mes côtés. Je te remercie d'être une amie merveilleuse.

*A mes collègues Houssém et Amina,* J'étais très fière pour mener ce travail de mémoire de fin d'études avec vous.

**HANNACHI Cheyma**

# Remerciements

**A Madame CHARIF. N**  
**Encadreur et directrice de mémoire**

Docteur en Médecine Dentaire

Maitre-assistante en Orthopédie Dento-Faciale

Praticien Hospitalier CHU Tlemcen

Nous vous remercions d'avoir accepté notre encadrement.

Nous sommes très honorées que vous ayez accepté de diriger cette thèse.

Nous vous remercions pour l'implication et la bienveillance dont vous avez fait preuve dans la direction de ce travail.

Nous vous remercions également pour vos précieux conseils, votre disponibilité et le soutien que vous avez apportés durant ce travail.

Veillez trouver dans cette thèse le témoignage de notre sympathie et de notre gratitude

**Nous espérons être à la hauteur de la confiance que vous nous avez  
accordée**

# **Remerciements**

**A Madame GUELLIL.N**  
**Présidente de jury**

Docteur en Médecine dentaire

Chef service de Prothèse dentaire CHU Tlemcen

Maitre assistante en Prothèse dentaire CHU Tlemcen

Praticien Hospitalier CHU Tlemcen

Vous nous faites le grand honneur d'accepter la présidence de ce jury de mémoire.

Nous avons eu la chance de profiter de vos qualités professionnelles durant nos stages au sein du service de Prothèse dentaire de la Faculté d'Odontologie Tlemcen.

Acceptez de trouver dans ce travail l'expression de notre profonde gratitude.

Veillez trouver ici le témoignage de nos remerciements les plus sincères.

# **Remerciements**

**A Monsieur KIES.H**  
**Membre de jury**

Docteur en Médecine

Maitre assistante en Radiologie CHU Tlemcen

Praticien Hospitalier CHU Tlemcen

Vous nous avez fait l'honneur de corriger et de juger ce travail.

Nous vous remercions de l'attention et de l'intérêt que vous y avez porté.

Trouvez ici le témoignage de notre profonde reconnaissance et de notre estime.

# **Remerciements**

**A Monsieur KEDROUSSI.A**  
**Membre de jury**

Docteur en Médecine dentaire

Maitre assistante en Parodontologie CHU Tlemcen

Praticien Hospitalier CHU Tlemcen

Nous avons toujours pu compter sur votre disponibilité et nous vous sommes particulièrement reconnaissants pour votre patience et vos précieux conseils.

Nous avons eu la chance de profiter de vos qualités humaines et professionnelles durant notre cursus universitaire et nos expériences associatives.

Soyez assuré de notre reconnaissance et de nos sentiments respectueux.

# Table des matières

|                           |          |
|---------------------------|----------|
| <b>INTRODUCTION .....</b> | <b>1</b> |
|---------------------------|----------|

## REVUE DE LITTERATURE

### CHAPITRE I : RAPPELS ET GENERALITES

|   |           |
|---|-----------|
| <b>I.1 Ostéologie de la tête .....</b>            | <b>4</b>  |
| <b>I.1.1 Introduction .....</b>                   | <b>4</b>  |
| <b>I.1.2 Les os du crane .....</b>                | <b>5</b>  |
| I.1.2.1 L'os frontal .....                        | 5         |
| I.1.2.2 L'os éthmoïde .....                       | 5         |
| I.1.2.3 L'os sphénoïde .....                      | 5         |
| I.1.2.4 L'os pariétal .....                       | 5         |
| I.1.2.5 L'os temporal .....                       | 5         |
| I.1.2.6 L'os occipital .....                      | 5         |
| <b>I.1.3 Les os de la face .....</b>              | <b>6</b>  |
| I.1.3.1 Le maxillaire .....                       | 6         |
| I.1.3.2 L'os palatin .....                        | 7         |
| I.1.3.3 L'os zygomatique .....                    | 7         |
| I.1.3.4 L'os nasal .....                          | 7         |
| I.1.3.5 L'os lacrymal .....                       | 8         |
| I.1.3.6 Cornet nasal inférieur .....              | 8         |
| I.1.3.7 L'os vomer .....                          | 8         |
| I.1.3.8 La mandibule .....                        | 9         |
| <b>I.2 Imagerie en ODF .....</b>                  | <b>10</b> |
| I.2.1 Historique .....                            | 10        |
| I.2.2 Types des radiographies dentaires .....     | 11        |
| I.2.2.1 Panoramique dentaire .....                | 11        |
| I.2.2.2 Rétro-alvéolaire et rétro-coronaire ..... | 11        |
| I.2.2.3 Mordu occlusal .....                      | 12        |
| I.2.2.4 Téléradiographie de profil .....          | 12        |
| I.2.2.5 Imagerie par résonance magnétique .....   | 13        |
| I.2.2.6 Examen tomодensitométrique .....          | 13        |
| I.2.2.7 Radiographie de la main .....             | 13        |

### CHAPITRE II : L'ANALYSE CEPHALOMETRIQUE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>II.1 Introduction .....</b>                           | <b>15</b> |
| <b>II.2 Définition .....</b>                             | <b>15</b> |
| <b>II.3 Principe .....</b>                               | <b>16</b> |
| II.3.1 Classification .....                              | 16        |
| II.3.2 Définition des repères ponctuels .....            | 17        |
| a) Repères ponctuels sans le recours de l'imagerie ..... | 17        |

|  |           |
|--|-----------|
| b) Repères ponctuels avec le recours de la téléradiographie .....                                | 18        |
| II.3.3 Les plans de référence .....  | 21        |
| <b>II.4 Intérêts .....</b>   | <b>22</b> |
| II.4.1 Dans l'aide au diagnostic .....   | 22        |
| II.4.1.1 Diagnostic squelettique .....   | 22        |
| II.4.1.2 Diagnostic dentoalvéolaire .....  | 23        |
| II.4.1.3 Diagnostic esthétique .....   | 23        |
| II.4.2 Dans l'aide au pronostic .....  | 24        |
| <b>II.5 Limites .....</b>  | <b>24</b> |
| II.5.1 Les déformations des structures induites par la prise de clichés en deux dimensions ..... | 24        |
| II.5.2 Dépendance du positionnement de la tête .....   | 25        |
| II.5.3 Positionnement des points céphalométriques et définition des plans de référence .....     | 25        |
| II.5.4 Sélection de la population de référence .....   | 26        |
| II.5.5 Outil de communication réservé aux initiés .....  | 26        |

## **CHAPITRE III : DIAGNOSTIC DES ANOMALIES ALVEOLAIRES ET BASALES**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>III.1 Sur le plan sagittal.....</b>         | <b>28</b> |
| III.1.1 Anomalies basales.....                 | 28        |
| III.1.1.1 Classe II squelettique.....          | 28        |
| A) Classe II division 1.....                   | 28        |
| 1. Définition.....                             | 28        |
| 2. Diagnostic.....                             | 28        |
| B) Classe II division 2.....                   | 31        |
| 1. Définition .....                            | 31        |
| 2. Diagnostic .....                            | 31        |
| III.1.1.2 Classe III squelettique.....         | 32        |
| 1. Définition.....                             | 32        |
| 2. Formes cliniques.....                       | 32        |
| III.1.2 Anomalies alvéolaires .....            | 34        |
| III.1.2.1 Proalvéolie.....                     | 34        |
| 1. Définition .....                            | 34        |
| 2. Diagnostic.....                             | 34        |
| III.1.2.2 Rétroalvéolie .....                  | 35        |
| 1. Définition.....                             | 35        |
| 2. Diagnostic .....                            | 35        |
| <b>III.2 Sur le plan vertical.....</b>         | <b>36</b> |
| III.2.1 Anomalies basales.....                 | 36        |
| III.2.1.1 Excès vertical des maxillaires ..... | 36        |
| 1. Définition.....                             | 36        |
| 2. Diagnostic.....                             | 36        |

|   |    |
|---|----|
| III.2.1.2 Insuffisance verticale des maxillaires..... | 37 |
| 1. Définition.....                                    | 37 |
| 2. Diagnostic .....                                   | 37 |
| III.2.2 Anomalies alvéolaires.....                    | 38 |
| III.2.2.1 Supraclusion antérieure.....                | 38 |
| 1. Définition.....                                    | 38 |
| 2. Diagnostic.....                                    | 38 |
| III.2.2.2 Infraclusion antérieure .....               | 39 |
| 1. Définition .....                                   | 39 |
| 2. Diagnostic .....                                   | 39 |

## **CHAPITRE IV : LES TYPES D'ANALYSES CEPHALOMETRIQUES SELON LES AUTEURS**

|   |    |
|---|----|
| IV.1 Les différentes analyses céphalométriques.....             | 41 |
| IV.1.1 Analyses typologiques .....                              | 41 |
| IV.1.1.1 Analyse de Björk .....                                 | 41 |
| IV.1.1.2 Analyse de Sassouni.....                               | 42 |
| IV.1.2 Analyses dimensionnelles .....                           | 43 |
| IV.1.2.1 Analyse de Downs.....                                  | 43 |
| IV.1.2.2 Analyse de Tweed.....                                  | 44 |
| IV.1.2.3 Analyse de Steiner.....                                | 44 |
| IV.1.2.4 Analyse statique de Ricketts .....                     | 45 |
| IV.1.3 Analyses architecturales.....                            | 47 |
| IV.1.3.1 Analyse de Coben.....                                  | 47 |
| IV.1.3.2 Analyse de Delaire architecturale et structurelle..... | 48 |
| IV.2 Analyse céphalométrique informatisée.....                  | 50 |
| IV.2.1 Analyse bidimensionnelle 2D.....                         | 50 |
| IV.2.2 Analyse tridimensionnelle (scanographique) 3D.....       | 50 |

## **MATERIELS ET METHODES**

|   |    |
|---|----|
| 1. Problématique .....                                  | 52 |
| 2. Objectifs de l'étude .....                           | 52 |
| 2.1 L'objectif principal.....                           | 52 |
| 2.2 Les objectifs secondaires.....                      | 52 |
| 3. Type d'enquête.....                                  | 52 |
| 4. Population et lieu d'étude.....                      | 52 |
| 5. Durée de l'étude.....                                | 53 |
| 6. Collecte des données.....                            | 53 |
| 7. Matériel.....  | 54 |
| 7.1 Matériel utilisé pour l'étude céphalométrique ..... | 54 |

## RESULTATS

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Description de l'échantillon .....</b>   | <b>56</b> |
| <b>1.1 La répartition de l'échantillon selon la valeur des mesures squelettiques</b> |           |
| sagittales .....   | 56        |
| <b>1.2 La répartition des patients selon la classe squelettique.....</b>             | <b>57</b> |
| <b>1.3 La répartition des patients selon le profil osseux .....</b>                  | <b>57</b> |
| <b>1.4 La répartition des patients selon les formes cliniques .....</b>              | <b>58</b> |
| <b>1.4.1 Selon le positionnement antéropostérieur.....</b>                           | <b>58</b> |
| <b>1.4.2 Selon la longueur basale .....</b>  | <b>59</b> |
| <b>1.5 La répartition des patients selon la typologie faciale .....</b>              | <b>59</b> |
| <b>1.6 La répartition des patients selon la direction de croissance faciale et</b>   |           |
| mandibulaire .....   | 60        |
| <b>1.7 La répartition des patients selon les anomalies alvéolaire associées.....</b> | <b>60</b> |
| <b>1.7.1 Au maxillaire.....</b>  | <b>60</b> |
| <b>1.7.2 Au mandibulaire .....</b>   | <b>61</b> |
| <b>1.8 La répartition de l'échantillon selon l'angle d'attaque .....</b>             | <b>61</b> |

## DISCUSSION

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Discussion.....</b>   | <b>62</b> |
| <b>1. Limites.....</b>   | <b>63</b> |
| <b>2. Rapports cranio-faciaux sagittaux .....</b>  | <b>64</b> |
| <b>2.1 Comparaison de la position sagittale du maxillaire : SNA .....</b>                  | <b>64</b> |
| <b>2.2 Comparaison de la position sagittale du maxillaire : SNB.....</b>                   | <b>64</b> |
| <b>2.3 Comparaison de la position sagittale des bases osseuses : ANB.....</b>              | <b>64</b> |
| <b>2.4 Le profil osseux.....</b>   | <b>65</b> |
| <b>3. Mensurations basales.....</b>  | <b>65</b> |
| <b>4. Mensurations verticales.....</b>   | <b>65</b> |
| <b>5. Direction de croissance.....</b>   | <b>65</b> |
| <b>6. Rapports denture-squelettes.....</b>   | <b>65</b> |
| <b>6.1 Comparaison des rapports inter incisifs sagittaux : Angle d'attaque I / i .....</b> | <b>65</b> |

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| <b>CONCLUSION .....</b> | <b>66</b> |
|-------------------------|-----------|

|   |           |
|---|-----------|
| <b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b> | <b>67</b> |
|---|-----------|

|                      |           |
|----------------------|-----------|
| <b>ANNEXES .....</b> | <b>73</b> |
|----------------------|-----------|

## Liste des abréviations

|             |  |
|-------------|--|
| <b>LSN</b>  | : Ligne Sous Nasale                      |
| <b>PHF</b>  | : Plan Horizontal de Francfort           |
| <b>PSM</b>  | : Plan de Morsure de Bouvet              |
| <b>SNA</b>  | : Sellion Nasion A de Down               |
| <b>SNB</b>  | : Sellion Nasion B de Down               |
| <b>SND</b>  | : Sellion Nasion D Steiner               |
| <b>IRM</b>  | : Imagerie par Résonance Magnétique      |
| <b>ATM</b>  | : Articulation Temporo-Mandibulaire      |
| <b>ODF</b>  | : Orthopédie Dento Faciale               |
| <b>CHU</b>  | : Centre Hospitalo Universitaire         |
| <b>2D</b>   | : 2 Dimensions                           |
| <b>3D</b>   | : 3 Dimensions                           |
| <b>HAS</b>  | : Haute Autorité de Santé                |
| <b>ENA</b>  | : Epine Nasale Antérieure                |
| <b>ENP</b>  | : Epine Nasale Postérieure               |
| <b>VTO</b>  | : Visual Treatment Objective             |
| <b>POF</b>  | : Plan d'Occlusion Fonctionnel           |
| <b>ICM</b>  | : Inter Cuspitation Maximale             |
| <b>EVM</b>  | : Excès Vertical des Maxillaires         |
| <b>IVM</b>  | : Insuffisance Verticale des Maxillaires |
| <b>HEI</b>  | : Hauteur de l'Etage Inférieur           |
| <b>CAE</b>  | : Conduit Auditif Externe                |
| <b>DVD</b>  | : Digital Versatile Disc                 |
| <b>CBCT</b> | : Cone Beam Computed Tomography          |
| <b>TLR</b>  | : TéléRadiographie                       |

## Liste des tableaux

|   |    |
|---|----|
| <b>Tableau 1</b> : Repères ponctuels sans le recours de l'imagerie dans l'analyse céphalométrique.....                    | 17 |
| <b>Tableau 2</b> : Repères ponctuels avec le recours de la téléradiographie, points osseux médians .....                  | 18 |
| <b>Tableau 3</b> : Repères ponctuels avec le recours de la téléradiographie, points osseux latéraux.....                  | 19 |
| <b>Tableau 4</b> : Repères ponctuels avec le recours de la téléradiographie, points construits.....                       | 19 |
| <b>Tableau 5</b> : Repères dentaires dans l'analyse céphalométrique.....  | 20 |
| <b>Tableau 6</b> : Répartition de l'échantillon selon la valeur des mesures squelettiques sagittales (SNA, SNB, ANB)..... | 56 |
| <b>Tableau 7</b> : La répartition des patients en fonction de la direction de croissance faciale et mandibulaire.....     | 60 |
| <b>Tableau 8</b> : La répartition des patients en fonction de l'angle d'attaque.....                                      | 61 |
| <b>Tableau 9</b> : Comparaison des moyennes et des écart-types de notre étude avec les normes de Steiner.....             | 63 |
| <b>Tableau 10</b> : Comparaison des moyennes et des écart-types de notre étude avec les autres études étrangers           | 63 |

## Liste des figures

|   |    |
|---|----|
| <b>Figure 1 :</b> Les os de la base du crane (vue supérieure).....  | 4  |
| <b>Figure 2 :</b> Les os de la face. ....   | 4  |
| <b>Figure 3 :</b> MAXILLAIRE GAUCHE (vue antérolatérale) .....  | 6  |
| <b>Figure 4 :</b> MANDIBULE (vue latérale et antéro-supérieure) .....   | 9  |
| <b>Figure 5 :</b> Radio panoramique dentaire .....  | 11 |
| <b>Figure 6 :</b> Radio rétro-alvéolaire .....  | 11 |
| <b>Figure 7 :</b> Radio Bite Wing .....   | 11 |
| <b>Figure 8 :</b> Points et plans céphalométriques du télé-crâne de profil pour une étude céphalométrique .....   | 12 |
| <b>Figure 9 :</b> Radiographie standard de la main droite .....   | 13 |
| <b>Figure 10 :</b> Points céphalométriques.....   | 20 |
| <b>Figure 11 :</b> Plans céphalométriques.....  | 20 |
| <b>Figure 12 :</b> Relations entre les arcades dentaires différentes, malgré des ANB similaires, d'après A. Jacobson.....   | 26 |
| <b>Figure 13 :</b> Classe II division I, face longue.....   | 28 |
| <b>Figure 14 :</b> Le tracé de la téléradiographie : face longue, béance antérieure, encombrement du carrefour pharyngé.....  | 29 |
| <b>Figure 15 :</b> Classe II division I, face courte.....   | 30 |
| <b>Figure 16 :</b> Le tracé de la téléradiographie : face courte; supraclusion incisive, proalvéolie supérieure.....  | 30 |
| <b>Figure 17 :</b> Le tracé du plan d'occlusion fonctionnel met en évidence le niveau de la supraclusion .....  | 31 |
| <b>Figure 18 :</b> Prognathie inférieure. Face longue.....  | 32 |
| <b>Figure 19 :</b> Hypercondylie bilatérale avec hauteur verticale postérieure très augmentée, angle goniale fermé.....   | 33 |
| <b>Figure 20 :</b> Brachygnathie maxillaire, séquelle d'une fente labiale opérée, proglissement associé.....  | 33 |
| <b>Figure 21 :</b> Proalvéolie supérieure avec rétroalvéolie inférieure.....  | 34 |
| <b>Figure 22 :</b> Proalvéolie inférieure, relations de classe I molaire et occlusion antérieure inversée.....  | 35 |
| <b>Figure 23 :</b> Excès vertical antérieur des maxillaires.....  | 36 |
| <b>Figure 24 :</b> Insuffisance verticale antérieure des maxillaires.....   | 37 |
| <b>Figure 25 :</b> Céphalogramme, classe II, division 1, supraclusion et incoordination transversal des arcades....   | 38 |
| <b>Figure 26 :</b> Les différentes formes des supraclusions.....  | 38 |
| <b>Figure 27 :</b> Infraclusion antérieure .....  | 39 |
| <b>Figure 28 :</b> Signes caractérisant les deux types de rotation de croissance selon Björk (d'après Muller).....  | 42 |
| <b>Figure 29 :</b> L'analyse dans les trois dimensions des céphalogrammes de face et de profil.....   | 43 |
| <b>Figure 30 :</b> Tracé des points, plans et lignes pour l'analyse de Tweed.....   | 44 |
| <b>Figure 31 :</b> Tracé des points, plans et lignes pour l'analyse de Steiner.....   | 45 |
| <b>Figure 32 :</b> Tracé des points, plans et lignes pour l'analyse de Ricketts.....  | 46 |
| <b>Figure 33 :</b> Projections verticales : hauteur. Les participations de chaque projection à la hauteur faciale sont calculées en pourcentage de NM (Analyse de Coben).....                           | 47 |
| <b>Figure 34 :</b> Projections horizontales : profondeurs. Les participations de chaque projection à la profondeur faciale sont calculées en pourcentage de Ba-N (analyse de Coben d'après Muller)..... | 48 |
| <b>Figure 35 :</b> La répartition des patients en fonction de la classe squelettique.....   | 57 |
| <b>Figure 36 :</b> La répartition de type de profil osseux selon la classe squelettique.....  | 57 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Figure 37</b> : La répartition des patients en fonction de profil osseux.....   | 58 |
| <b>Figure 38</b> : La répartition des patients en fonction des anomalies basales selon le positionnement antéropostérieur..... | 58 |
| <b>Figure 39</b> : La répartition des patients en fonction des anomalies basales selon la longueur basale .....                | 59 |
| <b>Figure 40</b> : La répartition des patients en fonction de typologie faciale.....   | 59 |
| <b>Figure 41</b> : La répartition des anomalies alvéolaires au maxillaire pour chaque classe squelettique.....                 | 60 |
| <b>Figure 42</b> : La répartition des anomalies alvéolaires au mandibulaire pour chaque classe squelettique.....               | 61 |

## **Introduction**

A partir des années 1920, le diagnostic en orthopédie dento-faciale est vu enrichi par l'émergence des téléradiographies de face et de profil, grâce aux avancées de l'imagerie médicale. La téléradiographie du crâne a été introduite de façon concomitante aux Etats-Unis par Broadbent (1) et en Europe par Hofrath (2) en 1931.

L'analyse céphalométrique est un élément important du diagnostic orthodontique. Elle aide le praticien dans la compréhension de la dysmorphie et le guide dans ses choix thérapeutiques.

Cet examen complémentaire vient en sus de l'examen clinique de l'orthodontiste constituer une aide précieuse pour objectiver des organes dentaires, des bases osseuses et des tissus mous d'un patient, grâce à la mise en place de points de référence (3).

Depuis l'origine de la céphalométrie, de nombreuses analyses céphalométriques ont été proposées. Chacune de ces analyses reflète les conceptions de son auteur concernant la thérapeutique orthodontique, les modalités de croissance, l'équilibre dentaire et facial recherché. Elles conduisent souvent à des options thérapeutiques bien précises.

L'objectif de ce travail réalisé dans le cadre de ce mémoire est de faire une étude pilote pour décrire les caractéristiques céphalométriques et de présenter les différentes formes cliniques de chaque classe squelettique des patients pris en charge au sein de centre hospitalo-universitaire de Tlemcen. Les résultats de ce travail sont détaillés dans l'étude épidémiologique.

Afin de bien comprendre l'intérêt épidémiologique de notre mémoire, il est important de revoir la première partie rappels anatomiques, historiques et radiologiques. La deuxième partie comportera l'analyse céphalométrique proprement dite. La troisième partie parlera sur les anomalies basales et alvéolaires sur les trois plans. La dernière partie sera consacrée aux différentes analyses céphalométriques selon les auteurs.

# **REVUE DE LA LITTERATURE**

# **CHAPITRE I :**

# **RAPPELS ET GENERALITES**

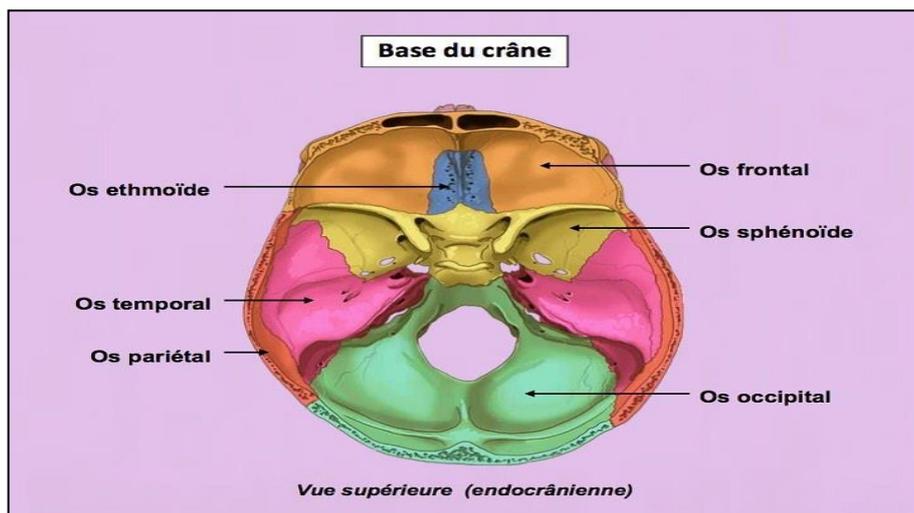
## I.1 Ostéologie de la tête

### I.1.1 Introduction

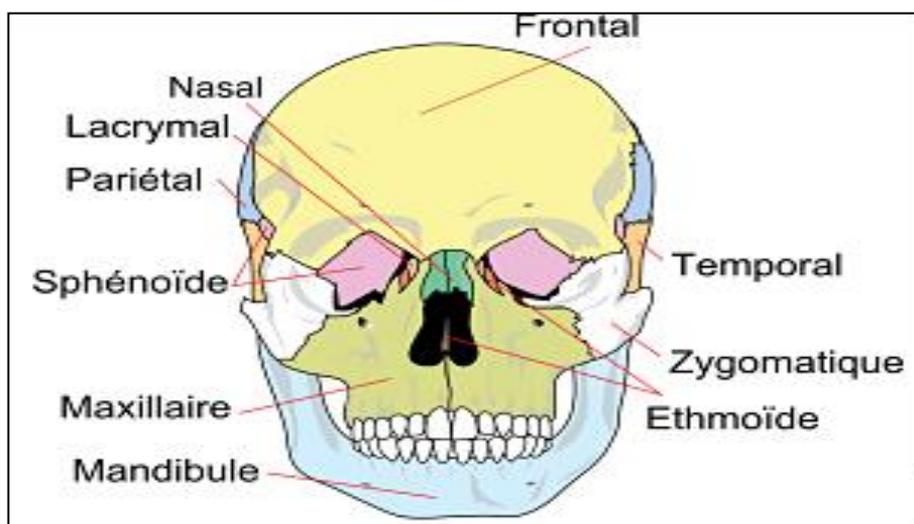
La tête comprend un squelette osseux de 22 os réparties en deux massifs :

- a) Les os du crâne ou le massif crânien (08 os). (**Figure 1**)
- b) Les os de la face ou le massif facial (14 os). (**Figure 2**)

Les différents os constituant le crâne ou la face sont unis entre eux par des articulations, solidarisées et mobilisées par des muscles. (4)



[Figure 1] Les os de la base du crâne (vue supérieure).



[Figure 2] Les os de la face.

## I.1.2 Les os du crane

### I.1.2.1 L'os frontal :

C'est un os impair, médian, symétrique situé à la partie antérieure du crâne, au dessus des cavités orbitaires et des fosses nasales. On lui décrit deux segments : un vertical, l'écaille, et un segment horizontal, les parties nasales et orbitaires. (5)

### I.1.2.2 L'os éthmoïde :

C'est un os impair, médian et symétrique situé en arrière et en dessous du frontal, et en avant du sphénoïde. (6) Il présente à décrire 4 parties :

- la **lame criblée** disposée horizontalement entre les labyrinthes ethmoïdaux
- la **lame perpendiculaire** verticale et médiane, attachée à la lame criblée
- les **deux labyrinthes ethmoïdaux**

### I.1.2.3 L'os sphénoïde

Cet os impair, médian et symétrique s'articule avec tous les os du crâne. Il présente à étudier une partie médiane, le corps, au niveau duquel sont disposées trois apophyses : les petites ailes, les grandes ailes et les apophyses ptérygoïdes. (7)

### I.1.2.4 L'os pariétal

C'est un os pair, qui a la forme d'un quadrilatère irrégulier, présente deux faces, quatre bords et quatre angles. (8)

### I.1.2.5 L'os temporal

C'est un os pair qui renferme l'organe vestibulo-cochléaire. Il est composé de trois parties : la partie pétreuse (ou rocher), la partie squameuse et la partie tympanique. (9)

### I.1.2.6 L'os occipital

C'est un os impair et symétrique, qui forme la partie postérieure du crâne. Il a la forme d'un quadrilatère irrégulier à concavité antéro-supérieure. (10) Il est perforé d'un grand trou: le Foramen Magnum, par lequel la cavité crânienne communique avec le canal vertébral. Il présente quatre parties entourant le Foramen Magnum :

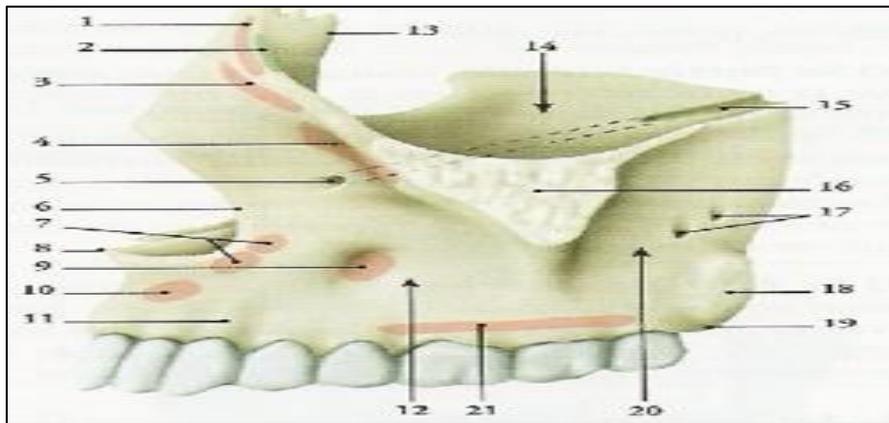
- La partie squameuse ou écaille, en arrière.
- La partie basilaire, en avant.
- Les parties latérales, de chaque côté.

## I.1.3 Les os de la face

### I.1.3.1 Le maxillaire

#### 1. Définition

C'est un os pair qui s'articule avec tous les os de face. En s'articulant avec son homologue, il forme l'arcade dentaire supérieure. (11) Il est constitué d'un corps et de quatre processus (zygomatique, frontal, alvéolaire, et palatin). (**Figure 3**)



[Figure 3] MAXILLAIRE GAUCHE (vue antérolatérale).

- |  |  |
|--|--|
| 1. Processus frontal                                 | 2. Crête lacrymale antérieure              |
| 3. Muscle élévateur de la lèvre supérieure et du nez | 4. Muscle élévateur de la lèvre supérieure |
| 5. Foramen infra-orbitaire                           | 6. Incisure nasale                         |
| 7. Muscle nasal                                      | 8. Epine nasale antérieure                 |
| 9. Fosse canine                                      | 10. Fosse incisive                         |
| 11. Jugum de la canine                               | 12. Face jugale                            |
| 13. Bord lacrymal                                    | 14. Face orbitaire                         |
| 15. Sillon infra-orbitaire                           | 16. Processus zygomatique                  |
| 17. Foramens alvéolaires                             | 18. Tubérosité du maxillaire               |
| 19. Muscles ptérygoïdiens latéral et médial          | 20. Face infra-temporale                   |
| 21. Muscle buccinateur                               |  |

#### 2. Anatomie descriptive

Il présente à décrire : deux faces et quatre bords. (12)

##### 2.1 Les faces

**1- Face latérale (externe) :** Présente le long de son bord inférieur des saillies verticales = jugums alvéolaires (répondent aux racines des dents), la plus marquée est celle de la canine appelée **bosse canine**. Cette face est centrée par le processus zygomatique du maxillaire (apophyse pyramidale).

**2- Face médiale (interne) :** Elle porte à l'union de ses trois quarts supérieurs et de son quart inférieur une lame horizontale = processus palatin (apophyse palatine), qui s'articule sur la ligne médiane avec son homologue du côté opposé, constituant la partie antérieure du palais osseux.

## **2.2 Les bords**

**1- Bord antérieur :** Son 1/3 supérieur s'articule avec l'os nasal correspondant. Son tiers moyen donne l'incisure nasale (échancrure nasale) qui forme avec celle du côté opposé l'orifice antérieur des fosses nasales. Son 1/3 inférieur s'articule avec celui du côté opposé pour former la symphyse maxillaire.

**2- Bord inférieur :** Ou bord alvéolaire : concave médialement et en arrière, il forme avec celui du côté opposé l'arcade dentaire supérieure. Il est creusé d'alvéoles qui logent les racines des dents.

**3- Bord supérieur :** Situé sur la paroi médiale de la cavité orbitaire, il présente une incisure correspondant au sillon lacrymal. Il s'articule d'avant en arrière avec l'os lacrymal (unguis) et la lame orbitaire du labyrinthe ethmoïdal, de son extrémité antérieure s'élève le processus frontal (apophyse montante).

**4- Bord postérieur :** Il est épais, appartient à la tubérosité maxillaire, il présente à son extrémité supérieure une surface rugueuse = trigone palatin (s'articule avec l'apophyse orbitaire du palatin) et à son extrémité inférieure une surface rugueuse qui répond à l'apophyse pyramidale de ce même os. La partie située entre les deux surfaces constitue la paroi antérieure de la fosse ptérygo-palatine (arrière fond de la fosse ptérygo-maxillaire).

### **I.1.3.2 L'os palatin**

C'est un os pair situé contre le maxillaire et le processus ptérygoïde du sphénoïde. Il participe à la formation du palais dur, du plancher et de la paroi latérale de la cavité nasale, du plancher de l'orbite, des fosses ptérygo-palatine, ptérygoïde et infra-temporale. En forme de L, le palatin est formé de deux lames qui forment un angle droit: la lame perpendiculaire et la lame horizontale. (13)

### **I.1.3.3 L'os zygomatique**

C'est un os pair formant la pommette de la face. Il est quadrangulaire et aplati transversalement, avec trois faces, jugale, temporale et orbitaire, quatre bords et deux processus. (14)

### **I.1.3.4 L'os nasal**

C'est un os pair qui forme avec son homologue le squelette du dos du nez. (12) Il présente :

- Face externe : elle est convexe transversalement et dans sa partie haute, concave verticalement. Son centre est perforé d'un Foramen vasculaire.
- Face interne : concave transversalement.
- Bord supérieur : il s'articule avec le bord nasal du frontal.

- Bord inférieur : il se poursuit par le cartilage nasal.
- Bord latéral : il s'articule avec la partie haute du processus frontal du maxillaire.
- Bord médial : il forme avec son homologue une crête verticale qui s'articule avec l'épine nasale du frontal, la lame perpendiculaire de l'ethmoïde et le cartilage du septum nasal.

### I.1.3.5 L'os lacrymal

C'est un os pair situé au niveau de la paroi médiale de l'orbite. Il est mince, quadrilatère, avec deux faces et quatre bords. (15)

### I.1.3.6 Cornet nasal inférieur

C'est un os pair en forme de lamelle recourbée vers le bas. Il est disposé sagittalement contre la paroi latérale de la cavité nasale. Il présente deux faces et deux bords convexes. (12)

### I.1.3.7 L'os vomer

C'est un os impair et médian, formant la partie postéro-inférieure du septum nasal. (12)  
C'est une lame quadrilatère, sagittale, parfois déviée latéralement, avec deux faces et quatre bords.

### I.1.3.8 La mandibule

#### 1. Définition

C'est un os impair, médian et symétrique qui constitue à lui seul le squelette de la mâchoire inférieure. Il est lié à la fonction masticatrice, porte les dents inférieures et donne insertion aux muscles masticateurs. (16) Il s'articule avec les deux os temporaux par l'intermédiaire de ménisques. C'est la seule pièce mobile du massif facial. (**Figure 4**)

#### 2. Anatomie descriptive

La mandibule est formée de trois parties: une partie médiane appelée corps et deux parties latérales : les branches montantes. (12)

A/ **Le corps** : il est horizontal en forme de fer à cheval, à concavité postérieure. Sa moitié inférieure dense forme la base du corps (partie basilaire), sa moitié supérieure creusée par les cavités alvéolaires constitue la portion alvéolaire de la mandibule. Il présente :

- Une face antérieure ou cutanée : convexe, elle présente : sur la ligne médiane une crête verticale : **la symphyse mentonnière**, celle-ci se termine vers le bas par une saillie en forme de pyramide, c'est **l'éminence mentonnière**. Au dessus de la ligne oblique externe, **le trou mentonnier** qui livre passage aux vaisseaux et nerfs mentonniers.
- Une face postérieure ou buccale : concave, elle présente : de part et d'autre de la ligne médiane ce sont **les apophyses géni supérieures et inférieures**.
- Un bord supérieur ou alvéolaire : épais, creusé de cavités, destinées aux racines des dents, appelées **alvéoles**.
- Un bord inférieur : épais, mou et sous-cutané.

B/ **Les branches montantes** : Ce sont des lames osseuses rectangulaires, aplaties transversalement qui se détachent des extrémités postérieures du corps. Elles présentent deux faces, quatre bords, et deux apophyses.

- Face latérale : présente dans sa partie inférieure des crêtes rugueuses qui donnent insertion aux lames tendineuses du masséter.

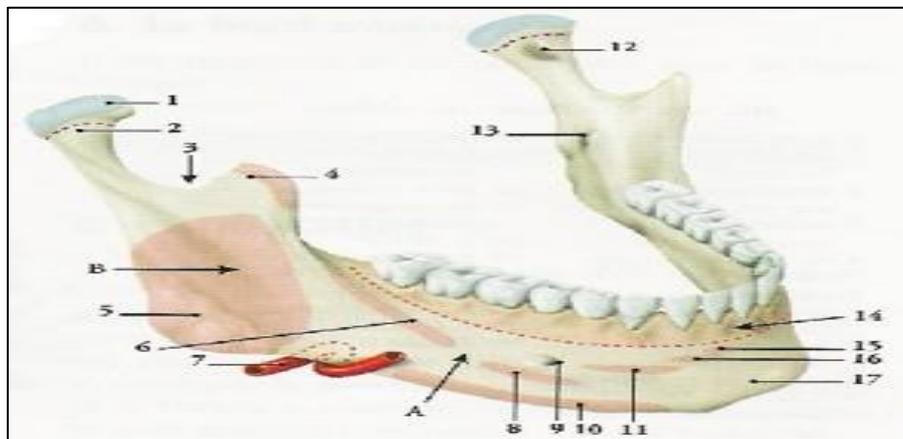
- Face médiale : présente a sa partie moyenne, l'orifice **d'entrée du canal dentaire inférieur**, qui donne accès aux vaisseaux et nerfs dentaires inférieurs. Cet orifice est limité en avant par un relief triangulaire en pointe = **épine de spix** ou **lingula**.

- Le bord antérieur : Il est limité par deux lèvres, latérale et médiale donnent insertion au muscle temporal.

- Le bord postérieur : épais, mousse, donne insertion au-dessus de son extrémité inférieure au ligament stylo-mandibulaire.

- Le bord inférieur : se continue en avant par le bord inférieur du corps de la mandibule, il forme avec le bord postérieur l'angle de la mâchoire ou **gonion**.

- Le bord supérieur = échancrure sigmoïde : mince et tranchante, il présente deux saillies : antérieure appelée **processus coronoïde**, et postérieure appelée **condyle**.



[Figure 4] MANDIBULE (vue latérale et antéro-supérieure).

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| A. Corps de la mandibule        | 9. Foramen mentonnier                       |
| B. Branche de la mandibule      | 10. Muscle platysma                         |
| 1. Tête                         | 11. Muscle abaisseur de la lèvre inférieure |
| 2. Col                          | 12. Fossette ptérygoïdienne                 |
| 3. Incisure                     | 13. Foramen mandibulaire                    |
| 4. Processus coronoïde          | 14. Insertion de la muqueuse orale          |
| 5. Tubérosité massétérique      | 15. Muscle incisif inférieur                |
| 6. Ligne oblique                | 16. Muscle du menton                        |
| 7. Artère faciale               | 17. Protubérance mentonnière                |
| 8. Muscle abaisseur de labouche |   |

## I.2 Imagerie en ODF

### I.2.1 Historique

Avant l'apparition de la téléradiographie, le diagnostic était proposé après un examen clinique aussi complet que possible, l'étude des moulages et l'étude de la face et du profil en direct ou sur support photographique. (17)

La téléradiographie est née de deux découvertes :

- Carrea, en 1922, imagine la première technique téléradiographique. En éloignant la source de l'objet et en rapprochant l'objet du film, on obtient un faisceau de rayons X moins divergent, quasi parallèle, permettant de se rapprocher de la projection orthogonale et de minimiser le phénomène d'agrandissement. Classiquement la distance foyer-objet est de 4 mètres ;
- Broadbent, en 1931, perfectionne la technique en la standardisant grâce à l'emploi d'un céphalostat, qui sert d'une part à orienter la tête grâce à des viseurs lumineux et d'autre part à la stabiliser dans une position identique reproductible pour chaque cliché, grâce à deux tiges portant deux olives auriculaires.

En 1920, Angle avait orienté Broadbent vers un projet d'étude de la croissance de la face. En 1922, Broadbent eu l'idée que les superpositions sur la ligne sous-nasale (SN) ou sur la ligne canal auditif-orbite montreraient plus clairement les changements des dents et des mâchoires pendant le traitement orthodontique. Mais l'utilisation de ses clichés montra que sa technique n'était pas suffisamment standardisée pour avoir deux films identiques avec la même distance film-source de rayons X. Ceci amena en 1925 à la fabrication du radiographic-craniometr pour obtenir des clichés standardisés à partir de crânes secs. (18)

Björk (1947) à partir de l'étude de 600 enfants et adultes fait un diagnostic des anomalies antéropostérieures du prognathisme facial et dentoalvéolaire.

Riedel, Thompson et Graber mettent au point l'analyse de Northwestern University (Chicago) en 1948 avec l'utilisation de la ligne SN et des angles SNA-SNB.

Ballard (1948-1951) croise les avis des différents auteurs et expose une philosophie de la croissance. Il définit des rapports de classe squelettique (I-II-III) avec l'analyse de Northwestern en y rajoutant l'ANB (angle NB). Il analyse les dents par les inclinaisons des incisives selon Tweed et parle de compensations dentoalvéolaires qui permettent aux dents de s'adapter à un type squelettique génétiquement déterminé.

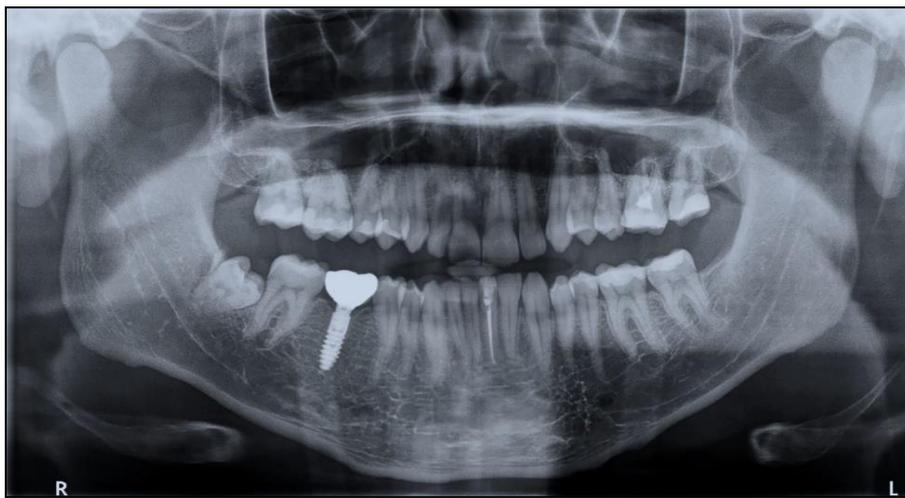
Downs (1948-1956) a le souci d'associer l'analyse céphalométrique à l'examen clinique, en particulier du profil, en déterminant un type facial squelettique (angle facial, angle de convexité, etc.) et en analysant les dents par rapport au squelette.

## I.2.2 Types des radiographies dentaires

De nombreux examens d'imagerie sont disponibles pour l'exploration dento-maxillaire mais chacun de ces examens a ses indications (19).

### I.2.2.1 Panoramique dentaire

Le panoramique dentaire est généralement le premier examen demandé devant une exploration dento-maxillaire ; c'est toutefois un examen de « débrouillage », (19) mais qui doit rester de qualité, permettant l'exploration des structures dentaires et osseuses maxillaires et mandibulaires ainsi que la moitié inférieure des cavités sinusiennes. (**Figure 5**)



[Figure 5] : Radio panoramique dentaire.

### I.2.2.2 Rétro-alvéolaire et rétro-coronaire

Pour une étude sectorielle précise sans déformation des dents et des régions juxta-dentaires, on réalisera des clichés rétro-alvéolaire (**Figure 6**) et rétro-coronaire (Bite Wing) (**Figure 7**). Ces radios aident dans l'exploration des lésions dentaires (cariées) et péri-dentaires (notamment péri-apicales) ainsi que dans l'étude parodontale, c'est-à-dire l'étude osseuse et ligamentaire des dents. (19)



[Figure 6] : Radio rétro-alvéolaire.



[Figure 7] : Radio Bite Wing.

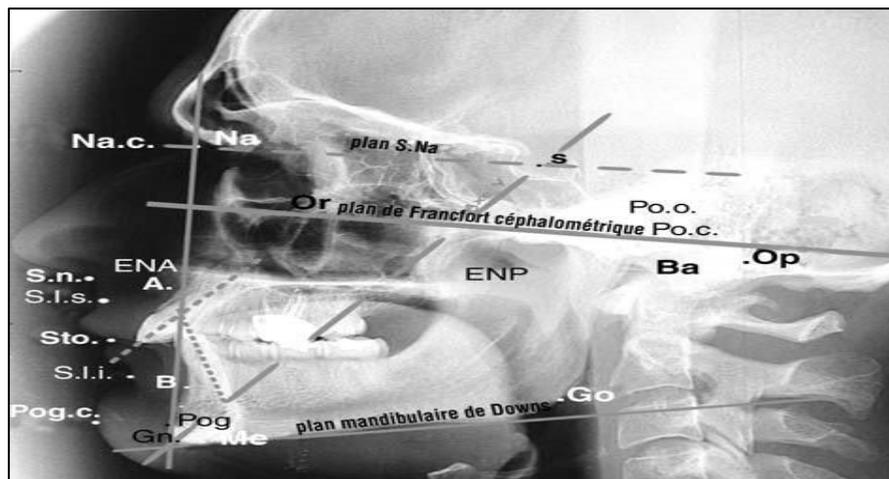
### I.2.2.3 Mordu occlusal

Les clichés occlusaux sont des clichés complémentaires correspondant aux techniques de mordure ; l'intérêt de ce cliché de deuxième intention est surtout d'avoir une vision complémentaire de la morphologie ou de la position d'une dent et d'avoir une vision orthogonale par rapport au panoramique dentaire (19).

### I.2.2.4 Téléradiographie de profil

Le télé-crâne est une méthode céphalométrique mesuratrice et standardisée. Pour être reproductible et comparative, la technique du télé-crâne doit être rigoureuse : l'installation doit être fixe, dédiée, avec une grande distance fixe de 4 m entre la source émettrice et la plaque sensible (20).

Le télé-crâne de profil et le panoramique dentaire sont les examens de base du diagnostic orthodontique. Le télé-crâne de profil permet de visualiser le rapport entre l'arcade supérieure et l'arcade inférieure. On peut parfois compléter le bilan par le télé-crâne de face qui permet une étude de symétrie ou qui permet d'éliminer une bascule dans le sens transversal. Le télé-crâne de profil permet la détermination des classes d'angle qui déterminent les relations d'arcade dans le sens antéropostérieur, c'est-à-dire la position des dents supérieures par rapport à leurs homologues inférieures. (Figure 8)



[Figure 8] : Points et plans céphalométriques du télé-crâne de profil pour une étude céphalométrique.

### **I.2.2.5 Imagerie par résonance magnétique**

L'IRM a un intérêt limité dans l'exploration dento-maxillaire ; son rôle principal intervient dans le bilan des tumeurs pour rechercher éventuellement une prise de contraste, une extension au niveau des parties molles pour les tumeurs malignes, et au niveau des articulations temporo-mandibulaires (ATM) pour l'exploration du ménisque (21).

### **I.2.2.6 Examen tomодensitométrique**

La tomographie a été supplantée par l'examen tomодensitométrique ; seules quelques indications peuvent persister pour la tomographie, uniquement en raison de son accessibilité parfois plus grande.

Les principes de base de l'exploration tomодensitométrique sont bien connus, c'est-à-dire les reconstructions Denta-Scan et les reconstructions 3D. Les reconstructions Denta-Scan sont des reconstructions verticales qui sont réalisées selon l'axe du maxillaire ou de la mandibule et selon leurs plans orthogonaux ; la coupe transversale de référence passe par les racines avec une ligne directrice qui servira de plan curviligne aux coupes panorex (reconstructions verticales selon le grand axe du maxillaire ou de la mandibule). Les reconstructions en 3D sont essentiellement utiles pour déterminer la position d'une dent incluse (21).

### **I.2.2.7 Radiographie de la main**

L'estimation de l'âge osseux permet d'évaluer le développement et la croissance d'un enfant grâce à une radiographie du poignet et de la main (20). Il est obtenu en observant le degré de maturation du squelette, avec une marge d'erreur de deux à trois ans. "Par exemple, l'apparition de l'os sésamoïde du pouce correspond plus ou moins à 13 ans". (**Figure9**)



[Figure 9]: Radiographie standard de la main droite.

# **CHAPITRE II : L'ANALYSE CEPHALOMETRIQUE**

## **II.1 Introduction**

En orthodontie, la céphalométrie consiste à appliquer des mesures sur des documents radiographiques du crâne. Elle repose sur la reconnaissance d'une radiographie de l'image des structures squelettiques, dentaires et cutanées. L'analyse céphalométrique est un examen complémentaire intégré au dossier initial actuel qui aide au diagnostic, pronostic et plan de traitement de tout orthodontiste. Il faut bien sûr privilégier l'examen et le sens clinique, et garder un esprit critique sur les valeurs céphalométriques au moment des décisions thérapeutiques. Comme le conclut très bien le texte de la Haute Autorité de santé (HAS), « quelle que soit la multiplicité des mesures, l'analyse céphalométrique reste le fruit d'un consensus a minima indispensable pour l'orthodontiste, le chirurgien maxillo-facial, l'étudiant ou le chercheur ; chacun y trouve l'outil clinique, métrique, didactique ou prospectif qui lui convient à la condition de l'utiliser avec l'œil critique du scientifique empreint de doute en l'absence de tout autre instrument équivalent ». Le recours à une céphalométrie que l'on pourrait qualifier de volumique, qui s'appuierait sur des acquisitions de la tomodensitométrie, devrait permettre de lever certains facteurs limitant de la céphalométrie bidimensionnelle en proposant des méthodes d'avantage reproductibles basées sur des références anatomiques précisément identifiées et non sur leurs projections radiologiques. À l'image de la navigation chirurgicale, l'imagerie tridimensionnelle est la base du développement des futures perspectives de traitements en orthopédie dentofaciale : simulations et planifications orthodontiques assistées par ordinateur (22).

## **II.2 Définition**

La céphalométrie est une méthode de biométrie appliquée au crâne. Elle dérive de l'anthropométrie qui consiste à effectuer des mesures sur le vivant ou sur des pièces anatomiques actuelles ou disparues (fossiles). En orthodontie, la céphalométrie consiste à appliquer des mesures sur des documents radiographiques du crâne. Elle repose sur l'anatomie céphalométrique, c'est-à-dire la reconnaissance sur une radiographie de l'image des structures squelettiques, dentaires, muqueuses et cutanée. Cette méthode a permis à l'orthodontie de faire de nombreux progrès tant sur le plan clinique (diagnostic, évaluation) que sur celui de la recherche appliquée. Partie intégrante du dossier initial actuel, l'étude céphalométrique accompagne l'orthodontiste dès sa formation et suscite de nombreuses discussions sur son intérêt et ses évolutions (22).

## II.3 Principe

BOUVART : "La céphalométrie comprend la mesure, la description, l'appréciation de la morphologie ainsi que les études des phénomènes de croissance du squelette cranio-faciale au moyen de ligne, d'angle, de plans décrit tout d'abord par les anthropologistes ainsi que sélectionné par les orthodontistes" (23).

Ces points sont localisables sur la tête du patient : visuel ou palpation, mais nécessite aussi des clichés télé-radiographiques.

### II.3.1 Classification

#### a) Classification habituelle

##### a).1 Les points

- 1) Un point anatomique (19) : à un repère anatomique précis (ex : N ou ENA, Is). (**Figure 10**)
- 2) Un point défini : n'est pas à un point anatomique et a besoin d'être précisé sur une région squelettique, cutané ou dentaire (ex : A, B, Pog, Ia).
- 3) Un point construit : doit être déterminé par une construction géométrique (ex : Xi).
- 4) Un point correspondant à une image radiologique est lié à l'incidence (ex : Ar).
- 5) Un point enregistré : est considéré comme fixe et à partir duquel il est possible de faire une construction de superposition (ex : R).

##### a).2 Les lignes et les plans

- 1) Le plan de référence : un plan qui est sélectionné comme base pour prendre des mensurations linéaire ou angulaire (PHF).
- 2) Le plan d'orientation : un plan selon lequel le cliché a été réalisé. 1 cliché à 2 orientations (ex : plan de BOUVET = PSM et le plan de morsure molaire).
- 3) Le plan de superposition : un plan considéré comme stable et sur lequel on peut rapporter des points ou des structures non stables dont on veut étudier les déplacements.

#### b) Sous classification

- Il existe des points :
  - O. cutanés (St) ;
  - O. osseux (ENA) ;
  - O. dentaires (Is)
- Il existe des points :
  - O. médiaux (sur le PSM, sont impairs) ;
  - O. latéraux (sont pairs).

**II.3.2 Définition des repères ponctuels**

**a) Repères ponctuels sans le recours de l'imagerie**

- Des repères visuel ou à la palpation, présentés dans (**Tableau 1**).
- Ils sont souvent précisés par le PHF : les 2 **tragions** et le point **Or** gauche (23).

|            |                    |  |
|------------|--------------------|--|
| <b>Tr</b>  | tragion            | Point le plus haut du tragus.  |
| <b>Or</b>  | sous orbitaire     | IZARD : perceptible au doigt à partir du repère correspondant au point le plus déclive du rebord inférieur de l'orbite. Mieux sur patients.<br>SIMON : ½(de la distance entre les 2 plis orbito-palpébraux parallèle au PSM passant et par la pupille). Mieux sur photographies. |
| <b>St</b>  | stomion            | Point de rencontre des 2 lèvres sur le PSM au niveau de la fente labiale.  |
| <b>Go</b>  | gonion             | Point de rencontre du ramus et du corpus compris entre le point le plus reculé du plan mandibulaire (Me- tangente-mandibulaire) et le point le plus bas du plan ramal (tangente ramus).  |
| <b>Gl</b>  | glabelle           | Point le plus saillant du front sur le PSM en orientation sur le PHF.  |
| <b>Gn</b>  | gnathion           | Point le plus bas du menton sur le PSM. Il correspond aussi au point Mc (menton cutané).   |
| <b>Pog</b> | pognions           | Point le plus saillant du menton sur le PSM.   |
| <b>Na</b>  | nasion             | Point de rencontre du PSM avec une tangente au bord supérieur des sillons orbito-palpébraux.   |
| <b>Opc</b> | opisthocranion     | Point postérieur déterminé par le plus grand diamètre à partir de la glabelle.   |
| <b>Sn</b>  | Sous nasal         | Point de jonction de la partie cutanée de la lèvre supérieure et de la cloison nasale.<br>Point le plus haut et le plus reculé de l'encoche naso-labiale à la limite supérieure de la lèvre supérieure.  |
| <b>Ve</b>  | Vertex             | Théoriquement sur le PSM. Point exocrânien le plus haut de la voûte.   |
| <b>Tr</b>  | Trichions          | Point le plus bas de la racine des cheveux sur le PSM.   |
| <b>Oph</b> | Ophryon            | Point de rencontre avec le PSM d'une tangente au bord supérieur des sourcils.  |
| <b>Al</b>  | Alare              | Points les plus latéraux des ailes du nez.   |
| <b>Eu</b>  | Euryon             | Points les plus saillants latéralement de la tête (en globalité).  |
| <b>Li</b>  | Labiale Inférieure | Point cutané-muqueux du liseré labial inférieur sur le PSM.  |
| <b>Ls</b>  | Labiale Supérieure | Point cutané-muqueux du liseré labial supérieur sur le PSM.  |
| <b>Zy</b>  | Zygion             | Points les plus latéraux de la face.<br>Points les plus externes du contour latéral externe de l'arcade zygomatique.   |
| <b>Ch</b>  | Cheilion           | Points des commissures labiales.   |

[**Tableau 1**] : Repères ponctuels sans le recours de l'imagerie dans l'analyse céphalométrique.

**b) Repères ponctuels avec le recours de la téléradiographie**

**b).1 Les repères osseux**

**b).1.1 Points osseux médians anatomiques (Tableau 2)**

|                   |                                |   |
|-------------------|--------------------------------|---|
| <b>Na ou N</b>    | Nasion                         | Point le plus antérieur de la suture naso-frontale.   |
| <b>ENA ou ANS</b> | Epine nasale antérieure        | Pointe osseuse située à l'extrémité antérieure du plancher osseux.<br>Bon point pour les mesures du sens vertical mais mauvais pour le sagittal car croissance du nez notamment.  |
| <b>Pr</b>         | Prosthion                      | Point le plus antérieur de la jonction alvéolo-maxillaire supérieure entre les incisives centrales.   |
| <b>Id</b>         | Infra dental                   | Point le plus antérieur de la jonction alvéolo-maxillaire inférieure entre les incisives centrales.   |
| <b>A</b>          | Sous-épineux ou sub-spinal     | DOWNS : Point le plus déclive de l'image de la concavité alvéolaire supérieure en orientation de FRANCKFORT.<br>FERNEX et DELATTRE : Point le plus déclive sur le rebord alvéolaire supérieur par rapport à (ENA – Pr).         |
| <b>B</b>          | Supra-mental ou sus-mentonnier | DOWNS : Point le plus déclive de l'image de la concavité alvéolaire inférieure en orientation de FRANCKFORT.<br>SASSOUNI : Point le plus déclive sur le rebord alvéolaire inférieur par rapport à (Id – Pog).                   |
| <b>Pog</b>        | Pognions ou symphyse           | Point le plus saillant de l'image de la symphyse en orientation de FRANCKFORT.  |
| <b>Me ou M</b>    | Menton                         | Point le plus inférieur de l'image de la symphyse. BJORK l'appel gnathion. DELAIRE : Point à l'intersection du contour mandibulaire et du rebord symphysaire interne.   |
| <b>Gn</b>         | Gnathion                       | BRODIE : Point du contour symphysaire situé à égale distance du Pog et du Me.<br>DOWNS : Point à la rencontre de la bissectrice formée par le plan facial (Na – Pog) et le PMD (Me tangente Bord inférieur de l'angle goniale). |
| <b>ENP ou PNS</b> | Epine nasale postérieure       | Point situé à l'extrémité postérieure du palais dur.  |
| <b>Ba</b>         | Basion                         | Point le plus bas et le plus reculé du basi-occipital.<br>Point le plus antérieur du foramen magnum.  |
| <b>Op</b>         | Opisthion                      | Point le plus postérieur du foramen magnum à la limite antérieure de l'écaille occipitale.  |
| <b>Sph</b>        | Sphénoïdal                     | Point saillant du tuberculum sellae sur le bord postérieur de la gouttière optique.   |
| <b>I</b>          | Inion                          | Point le plus postérieur, le plus saillant de la protubérance occipitale.   |
| <b>Ge</b>         | Gênions                        | Point le plus postérieur de l'image de la symphyse mandibulaire au niveau des apophyses géni.   |

[Tableau 2] : Repères ponctuels avec le recours de la téléradiographie, points osseux médians.

**b).1.2 Points osseux latéraux, anatomiques et définis (Tableau 3)**

|                 |                        |  |
|-----------------|------------------------|--|
| <b>Or</b>       | Orbital                | Point le plus bas du rebord de l'orifice orbitaire en orientation de FRANCKFORT.   |
| <b>Po</b>       | Porion                 | Point le plus haut du COE. Souvent dure à voir.<br>TWEED : PO est à 4 mm au dessus du centre de l'olive.<br>GRABER : Point situé à 3 mm au dessus de l'olive elle-même.        |
| <b>Go</b>       | Gonion                 | Point situé à égale distance du point le plus postérieur et inférieur de l'angle goniale.  |
| <b>ES ou L</b>  | Epine de Spix          | Point à l'extrémité supérieure de la fente mandibulaire.   |
| <b>M</b>        | d'ENLOW                | Point situé au confluent des sutures naso-fronto-maxillaire.   |
| <b>Gle</b>      | Glénions de BEAUREGAR  | Point le plus déclive de l'image de la cavité glénoïde.  |
| <b>Bo</b>       | Bolton de BROADBENT    | Point le plus haut, le plus déclive de l'image de la concavité située derrière les condyles occipitaux. Pour certains, point à mi-distance du Ba et de l'Op (point construit). |
| <b>Pa ou No</b> | Pré-angulaire ou Notch | De l'analyse de BIMLER mais aussi dans les superpositions locale mandibulaire de DELAIRE.  |

[Tableau 3] : Repères ponctuels avec le recours de la téléradiographie, points osseux latéraux.

**b).1.3 Points construits et artéfacts (Tableau 4)**

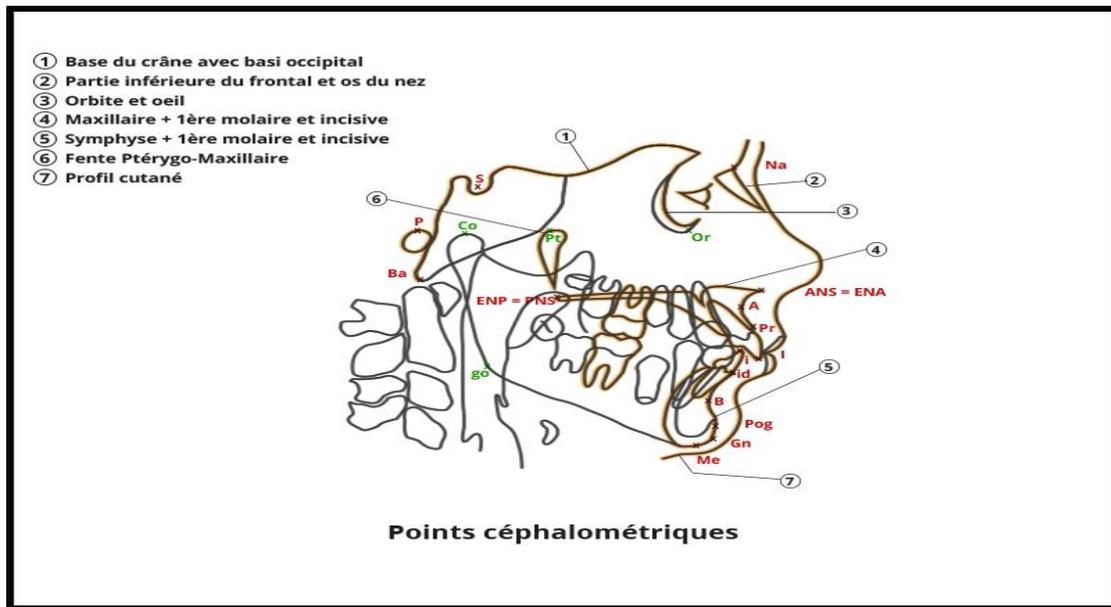
|           |                           |   |
|-----------|---------------------------|---|
| <b>S</b>  | Sella                     | BRODIE : Point situé à 5 mm au dessus du point le plus bas de la selle turcique.<br>Définition courante : centre du plus petit cercle tracée tangentiellement au rebord interne de la selle.  |
| <b>Ar</b> | Articulaire               | Point de rencontre de l'image du bord postérieur du ramus avec la face exocrânienne du clivus occipital.  |
| <b>SE</b> | Sphéno-éthmoïdale d'ENLOW | ENLOW : Point anatomique le plus haut de la suture SE situé sur le PSM (dure à trouver).<br>ENLOW : Point médian du petit segment déterminé par l'image des grandes ailes du sphénoïde sur l'image de la face endocrânienne sphéno-éthmoïdale.  |
| <b>D</b>  | de STEINER                | Point central symphysaire, centre de l'image de la base symphysaire.  |
| <b>Xi</b> | de RICKETTS               | <u>R1</u> : Point le plus postérieur de la partie antérieure du ramus .<br><u>R2</u> : Intersection d'une parallèle au PHF passant par R1 et par la partie postérieure du ramus.<br><u>R3</u> : Intersection d'une perpendiculaire au PHF passant par le point le plus inférieure de l'échancrure mandibulaire.<br><u>R4</u> : Intersection d'une perpendiculaire au PHF passant par R3 et par le bord inférieur de la mandibule. |

[Tableau 4] : Repères ponctuels avec le recours de la téléradiographie, points construits.

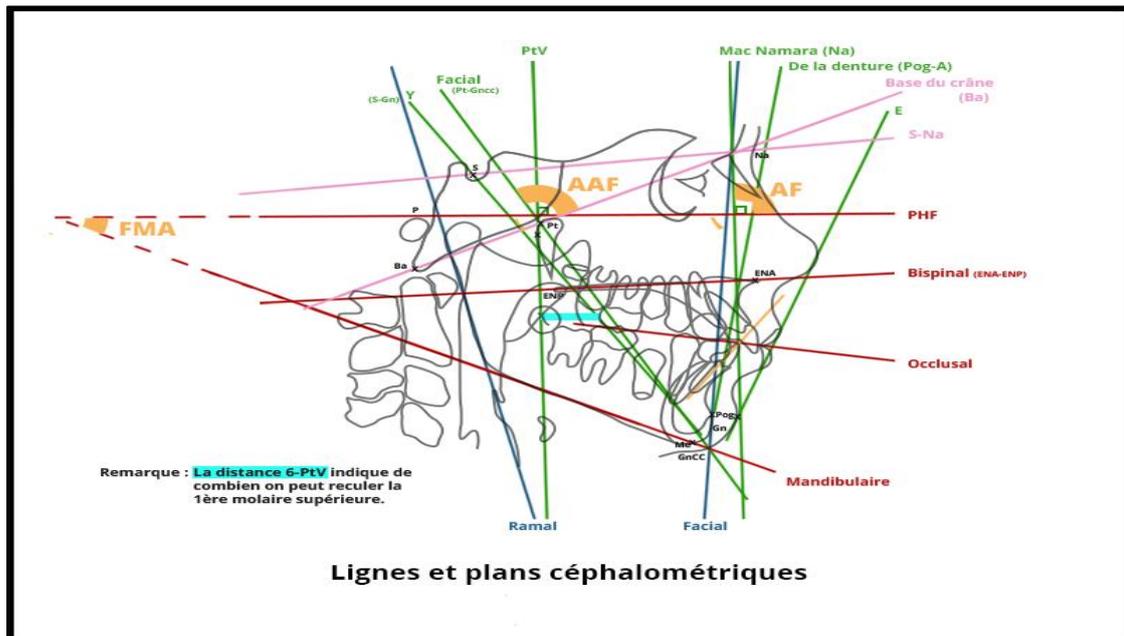
b).2 Les repères dentaires (Tableau 5)

|    |                     |   |
|----|---------------------|---|
| Is | Incisive supérieure | Point anatomique. Extrémité de la couronne de l'incisive maxillaire.                            |
| ii | Incisive inférieure | Point anatomique. Extrémité de la couronne de l'incisive mandibulaire.                          |
| H  | Hypomochlion        | Point construit. Point situé à la jonction du 1/3 moyen et du 1/3 apical à la racine des dents. |

[Tableau 5] : Repères dentaires dans l'analyse céphalométrique.



[Figure 10] : Points céphalométriques.



[Figure 11] : Plans céphalométriques.

### II.3.3 Les plans de référence

#### a) A direction sagittale

- Plan de FRANCFORT PHF (19) : (Po – Or). (**Figure 11**)
- Ligne bi-spinal : (ENP – ENA).
- Ligne palatine de SCHWARTZ : (ENA – sommet de l'image de la convexité formé par l'union du voile et du palais dur).
- Le plan de KROGMAN : passe par Na et parallèle au PHF.
- Le plan de MARGOLIS : Na – sommet de SSO.
- La ligne de BJORK : (Na – Ar) ;
- Le plan mandibulaire de DOWNS : (Me – tangente à la région goniale) (Me = point le plus inférieur).
- Le plan mandibulaire de STEINER : (Go – Gn).
- Le plan mandibulaire de BIMLER et repris par DELAIRE : (Me – Pa) (Me = intersection rebord inférieur de la mandibule et contour interne de la symphyse).
- Le plan de morsure de BOUVET : 6, 5, 4 ou 6, V, IV (pour le calcul d'alpha et bêta).
- Le plan occlusal de RICKETTS : 6 et 4 ou 6 et 3.
- Le plan occlusal de BJORK : Ols et Oli.
- Le plan occlusal de SASSOUNI : (M – Z) (M = milieu de recouvrement des cuspidés mésio-vestibulaires et  $Z = \frac{1}{2}(\alpha - \beta)$  ( $\alpha = \frac{1}{2}(ENA - Pog)$  et  $\beta = \frac{1}{2}(A - B)$ ).

#### b) A direction verticale

- Le plan de SIMON : passe par Orcut et perpendiculaire au PHF. C'est le plan frontal postérieur.
- Le plan d'IZARD : passe par Gl et perpendiculaire au PHF. C'est le plan frontal antérieur.

Ces 2 plans => cis- ortho- ou trans-frontal.

- La ligne esthétique de RICKETTS : ( $\frac{1}{2}$ (aile du nez) – Pogcut) pour pro-rétrochélisme en fonction de l'âge.
- Ligne faciale de DOWNS : (Na – Pog).
- Le plan ramal : tangent au bord des condyles mandibulaires et région goniale.
- La ligne ramale de BJORK : passe par Ar et région goniale.
- Les axes dentaires.

## **II.4 Intérêts**

### **II.4.1 Dans l'aide au diagnostic**

La téléradiographie et la céphalométrie permettent de quantifier les caractéristiques squelettiques, dentaires et l'épaisseur des tissus mous du patient. Cette quantification permet de mesurer la gravité d'un cas, de le comparer à d'autres cas ou à lui-même au fur et à mesure du temps, et elle permet aussi de communiquer avec d'autres confrères au sujet du patient (24).

#### **II.4.1.1 Diagnostic squelettique**

Nous allons développer les valeurs céphalométriques principales qui permettent d'apprécier les décalages squelettiques dans les trois sens de l'espace (24). Le décalage sagittal des bases est évalué grâce à plusieurs valeurs qui diffèrent légèrement selon les auteurs :

L'angle ANB = SNA-SNB de Riedel est utilisé par Tweed et Steiner. La normalité se situe entre 0° et 4°. Elle correspond à la classe I de Ballard, au-dessus, on parle de classe II squelettique, au-dessous de classe III. Les angles SNA et SNB permettent de détecter la position des bases osseuses maxillaire et mandibulaire par rapport à la base du crâne et leur responsabilité dans un éventuel décalage.

L'angle Facial de Downs = S-Na-Pog (angle inféropostérieur) a une valeur moyenne de  $88^\circ \pm 6^\circ$ , il détermine la position mandibulaire par rapport la base du crâne. Il présente sur le « SNB » l'avantage de s'appuyer sur un point réellement basilaire : le pogonion (point le plus antérieur de la symphyse mentonnière).

La mesure linéaire de la convexité squelettique de Ricketts est la distance entre A et la ligne reliant le nasion au pogonion. Sa norme est de  $2 \text{ mm} \pm 2$  et diminue de 1 mm en 3 ans à partir de 9 ans. Cette valeur donne également une appréciation du décalage des bases sans précision de la partie responsable ; elle est à corrélérer avec l'angle facial et l'axe facial. Si elle est supérieure à 4 mm, on est face à une classe II, si elle est inférieure à 0, c'est une classe III. Pour compléter la position, dans le sens antéropostérieur de la mandibule, Steiner utilise son « SND » dont la normalité est de  $76^\circ$  en plus de SNB. Le point D, centre de la symphyse, présente l'avantage de ne pas être affecté par les mouvements dentaires lors du traitement orthodontique.

L'angle de convexité de Downs, A-Na-Pog, décrit la convexité du profil ; il mesure entre 0 et 2°, plus il augmente, plus le profil est convexe.

L'angle entre AB et le plan facial (Na-Pog) de Downs, dont la normalité est de  $-4,6^\circ$ , représente la limite antérieure des bases osseuses l'une par rapport à l'autre.

L'angle FMA de Tweed représente l'angle entre le plan de Francfort et le plan mandibulaire, il se situe normalement entre 20° et 30°. En dessous, il s'agit d'un hypo divergent, au-dessus, d'un hyper divergent. L'objectif de repositionnement de l'incisive mandibulaire au cours du traitement orthodontique varie en fonction de cet angle.

La mesure de l'angle inféroantérieur formé par S-Gn et le plan de Francfort représentent l'axe Y de Downs. Sa normalité se situe entre 53° à 66°, et il augmente avec l'hyper divergence. Pour Brodie, l'axe Y représenterait l'axe de croissance.

#### **II.4.1.2 Diagnostic dentoalvéolaire**

Tweed mesure la version de l'incisive inférieure sur le plan mandibulaire. Selon lui l'IMPA (*incisive mandibulaire plan angle*) est de 92° quand le FMA est inférieur à 20°, en revanche il diminue chez les hyper divergents : si  $30^\circ > \text{FMA} > 20^\circ$ , FMIA = 68° et si  $\text{FMA} > 30^\circ$ , FMIA = 65°, en découle l'IMPA.

Steiner mesure la distance et l'angle entre l'axe de l'incisive et Na-B :  $[i\text{-Na-B}] = 4$  mm,  $\hat{a} i\text{-NaB} = 25^\circ$ . Ricketts mesure lui aussi une distance et un angle mais cette fois-ci entre l'incisive et A-Pog :  $[i\text{-A-Pog}] = +1 \text{ mm} \pm 2$ ,  $\hat{a} i\text{-APog} = 22^\circ \pm 4$ .

La version de l'incisive supérieure se mesure par rapport au plan de Francfort dans l'analyse de Tweed (107°). Pour Steiner, la distance  $i\text{-Na-A} = 4$  mm, l'angle  $i\text{-NaA} = 22^\circ$ . Pour Ricketts, l'axe de l'incisive maxillaire doit être tangent au rebord postérieur de l'orbite.

L'angle inter incisif de Tweed est de 135° et se situe entre 125° et 130° en fonction du type facial dans l'analyse de Ricketts.

#### **II.4.1.3 Diagnostic esthétique**

Pour l'évaluation esthétique du profil, afin de se dégager de la subjectivité de son propre sens de l'esthétique, des lignes de références ont été proposées par certains auteurs :

L'angle Z de Merrifield est l'angle formé par le plan de Francfort et la tangente au pogonion cutané et la lèvre la plus proéminente, sa norme est de 78°. La ligne Z caractérise la position antéropostérieure de la mandibule. De plus, l'équilibre des tissus mous est évalué grâce aux mesures des épaisseurs de la lèvre supérieure et du menton cutané.

Pour Steiner, les lèvres doivent affleurer la ligne S, tangente au pogonion cutané et au milieu du S formé par le contour inférieur du nez.

La ligne esthétique E de Ricketts relie le pogonion cutané et la pointe du nez, la lèvre supérieure doit être à 2 mm en retrait de cette ligne et la lèvre inférieure est légèrement en arrière.

L'angle H de Holdaway se mesure entre la ligne Na-B et la ligne reliant le pogonion cutané et la lèvre supérieure, sa norme se situant entre 7 et 9° si l'ANB est normal.

Burstone utilise le plan palatin (bi spinal) comme référence et 7 mesures horizontales et 3 verticales pour décrire le profil (25).

Pour Bassigny (26), « il faut même abandonner l'évaluation des structures cutanées sur les téléradiographies qui sont fausses si le patient présente une classe II ou III squelettique ou un excès vertical antérieur ; outre le fait que l'on ne puisse être en position habituelle de repos en intercuspidie maximale ».

#### **II.4.2 Dans l'aide au pronostic**

Dans les années 1940, Broadbent et Brodie proposent la téléradiographie comme moyen d'étude des prévisions de croissance. Ils font des superpositions et concluent à une croissance régulière et uniforme, quasi homothétique à partir d'un point R proche de la selle turcique, les différents points faciaux s'en éloignant dans le temps en ligne droite. Cette notion est aujourd'hui largement contestée.

La prévision de croissance est intéressante lors de l'établissement du diagnostic et du pronostic de traitement du patient qui grandit encore, dans la mesure où la thérapeutique peut modifier la direction de la croissance et/ou la croissance peut modifier l'action et le résultat thérapeutiques. La comparaison de clichés standards, pris à différents stades du développement craniofacial, a permis à différents auteurs d'avancer avec un risque calculé des pronostics sur la croissance des sujets étudiés. Il en est ainsi des rotations de Björk, des types de croissance de Tweed, de l'analyse craniofaciale de Tweed-Merrifield, des VTO de Ricketts (27).

#### **II.5 Limites**

Les analyses conventionnelles décrites précédemment présentent différentes spécificités et intérêts que nous avons étudiés. Néanmoins, qu'il s'agisse d'une analyse en deux dimensions de profil, de face, ou en trois dimensions, elles souffrent toutes de certains inconvénients inhérents à la technique utilisée.

##### **II.5.1 Les déformations des structures induites par la prise de clichés en deux dimensions**

Les rayons X incidents ne sont pas parfaitement parallèles entre eux lorsqu'ils traversent l'objet à étudier, mais suivent une trajectoire plus ou moins conique. Les structures les plus proches du récepteur paraissent moins agrandies que celles qui sont plus éloignées. De plus, une superposition des différentes structures du massif craniofacial, va accentuer la difficulté de repérage des structures anatomiques d'intérêt.

Il en résultera une reproductibilité imparfaite du positionnement des points de références nécessaires à l'analyse céphalométrique.

### **II.5.2 Dépendance du positionnement de la tête**

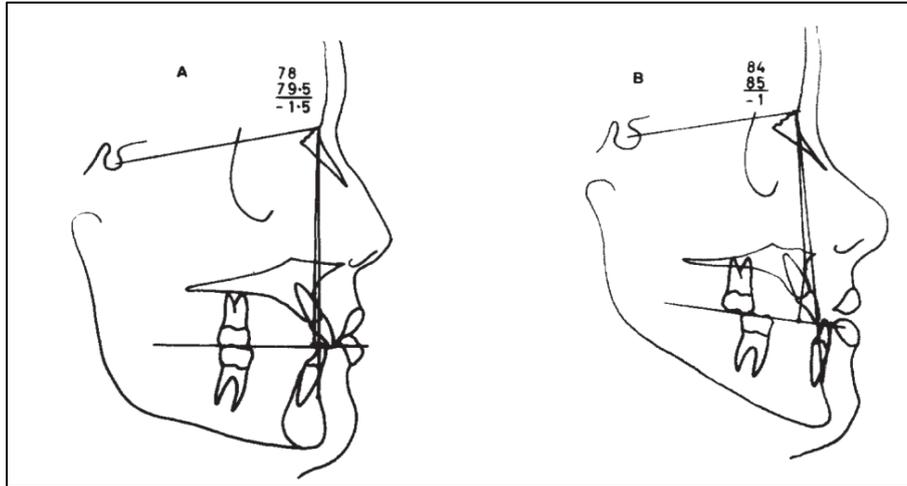
A l'inverse des analyses en trois dimensions, les analyses en deux dimensions dépendent du positionnement adéquat de la tête du patient dans le céphalostat au cours de la réalisation des clichés (mouvements de lacet et roulis. Ce décalage de structures sera de plus accentué si le patient positionne sa tête avec une légère rotation dans le céphalostat. Major a démontré qu'un mauvais positionnement de la tête, même de 5°, pouvait entraîner des erreurs dans le placement de certains points remarquables (28).

### **II.5.3 Positionnement des points céphalométriques et définition des plans de référence**

Bien que les points céphalométriques correspondent à des structures anatomiques clairement définies, le positionnement exact des points sur nos clichés est soumis à variation. Bourriau (29) montrait sur des clichés radiographiques de profil en deux dimensions, que les points les plus reproductibles se situent sur le plan sagittal médian. A contraire, les points pour lesquels le nuage de dispersion est le plus important, se trouvent au niveau des apex incisifs et des structures latérales.

En trois dimensions, le positionnement des points est également critique et soumis à variation. Fagertun (30) a évalué la reproductibilité du positionnement des points en trois dimensions. Les zones n'étant pas clairement définies par des extrémités ou des intersections de pièces osseuses sont plus sujettes à variation, comme les angles goniaux ou les sourcils.

Certains points vont également définir des lignes de référence en 2D ou plans de référence en 3D (ligne SN, plan horizontal de Francfort, ...) qui se verront altérés en cas de mauvais positionnement des points de repère. En complément il est à noter que les variations anatomiques inter-individus, même non pathologiques, peuvent influencer ces lignes et plans de référence (exemple des angles SNA SNB chez deux individus ayant une flexion de la base du crâne plus ou moins marquée). (**Figure 12**)



[Figure 12] : Relations entre les arcades dentaires différentes, malgré des ANB similaires, d'après A. Jacobson.

#### II.5.4 Sélection de la population de référence

Toutes les analyses céphalométriques conventionnelles sont construites de telle sorte qu'elles comparent les valeurs trouvées chez un patient aux moyennes d'une population de référence. Comme vu précédemment, toutes les analyses existantes ne se sont pas basées sur le même panel d'individus pour établir leurs normes. Ces dernières sont parfois issues d'une population non traitée ayant une occlusion idéale selon l'auteur, alors que pour d'autres, elles proviennent de patients traités avec une normo-occlusion finale. Plusieurs arguments de discussion entrent en ligne de compte, influençant la représentativité de l'échantillon par rapport à la population générale (31) :

- La taille de l'échantillon initial
- L'âge et le sexe de l'échantillon
- L'ethnie

Cependant, comparer un patient à des normes s'oppose à son « optimum individuel » comme le suggère Loreille (32). En effet, selon son âge, son ethnie, son sexe, les critères esthétiques des normes ne correspondront pas forcément à ceux du patient, à son individualisation au sein de la société.

#### II.5.5 Outil de communication réservé aux initiés

Les analyses céphalométriques s'avèrent utiles à l'établissement du diagnostic et du pronostic. Cependant, devant la multitude des analyses disponibles, la communication entre différents praticiens n'est pas toujours claire, chacun ayant ses propres habitudes tirées de sa formation et de ses expériences personnelles. Il en va de même pour la communication avec le patient. Il sera toujours très difficile de lui expliquer ses dysmorphoses à partir d'angles et de mesures qu'il ne connaît pas. La représentation graphique semble en effet déterminante dans la compréhension fine des dysmorphoses (33).

# **CHAPITRE III : DIAGNOSTIC DES ANOMALIES ALVEOLAIRES ET BASALES**

## **III.1 Sur le plan sagittal**

### **III.1.1 Anomalies basales**

#### **III.1.1.1 Classe II squelettique**

##### **A) Classe II division 1**

##### **1. Définition**

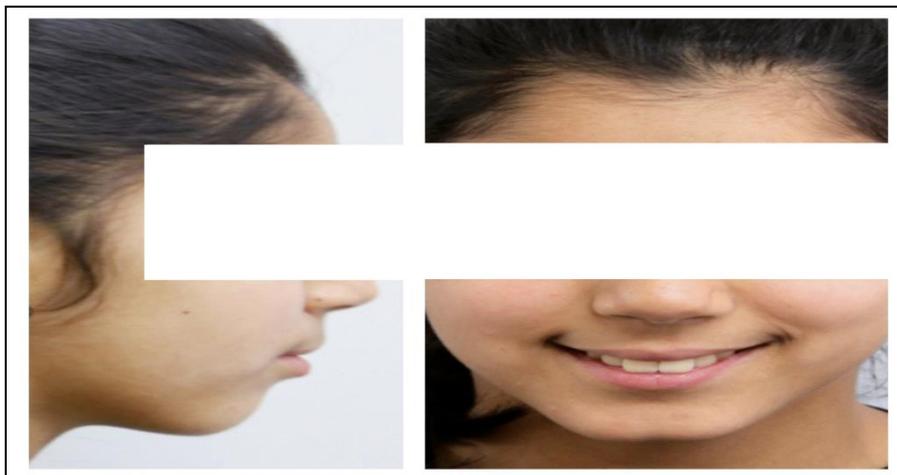
les malocclusions de la classe II, division 1, sont des anomalies caractérisées par une vestibulo-version des incisives supérieures, un surplomb exagéré et des relations molaires de classe II. Le décalage des arcades peut être isolé ou associé à un décalage des bases osseuses (18).

##### **2. Diagnostic**

##### **Classe II, division 1, face longue**

**Signes faciaux :** L'examen du visage (**Figure 13**)

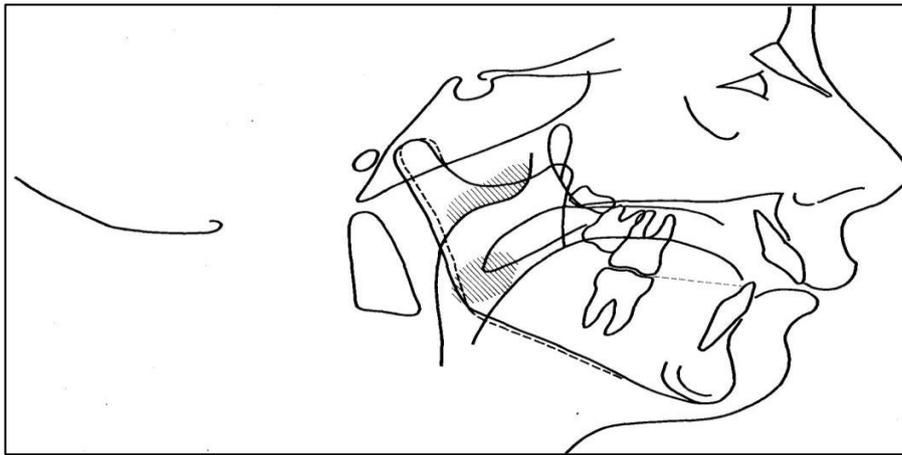
- L'examen de la face de type : « face longue et étroite ». L'étage supérieur paraît augmenté. --
- L'inocclusion labiale est fréquente.
- L'examen de profil : la convexité cutanée est importante, la symphyse mentonnière est peu prononcée, donnant l'impression de menton effacé (rétro génie) ; l'angle goniale paraît ouvert.



**[Figure 13]** Classe II division 1, face longue.

### **Signes téléradiographiques**

- Signes qualitatifs : signe de face longue (**Figure 14**) avec augmentation de l'étage inférieur de la face, forme mandibulaire présentant des signes de rotation postérieure, convexité cutanée accentuée, plans horizontaux convergents, réduction de la hauteur verticale postérieure maxillaire, racines des molaires procidentes dans le sinus.
- Signes quantitatifs : FMA de Tweed augmenté, convexité squelettique augmenté, angle facial diminué, décalage des bases : ANB, la mandibule n'est pas réduite en dimension antéropostérieure, mais paraît trop en arrière dans le profil, en fonction de la rotation mandibulaire.
- Signes dentaires : vestibuloversion plus ou moins accentuée des incisives supérieures, normo-position ou vestibuloversion des incisives inférieures par rapport au plan dentaire ; recouvrement incisif plutôt diminué, en moyenne.



[**Figure 14**] Le tracé de la téléradiographie : face longue, béance antérieure, encombrement du carrefour pharyngé.

### **Classe II, division 1, face courte**

#### **Signes faciaux : L'examen du visage**

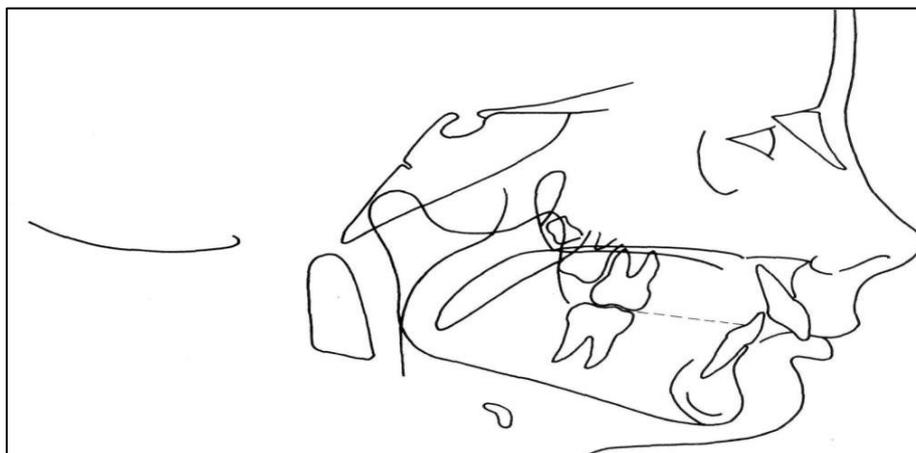
- L'examen de face, de type face courte plutôt large, carrée. L'étage inférieur paraît assez fréquemment diminué.
- L'examen de profil : la convexité du profil est augmentée
- Les lèvres : rapport des lèvres entre elles : inoclusion labiale. Lèvre supérieure : prochéilie supérieure. Lèvre inférieure : éversée vers le bas : sillon labiomentonnier marqué (**Figure 15**) ou rétrochéilie prononcée : apparence de lèvre « avalée ».



[Figure 15] Classe II division I, face courte.

### Signes téléradiographiques (Figure 16)

- Signes qualitatifs : signes de face courte avec étage inférieur de la face diminué, plans horizontaux relativement parallèles ; forme mandibulaire présentant des signes de rotation antérieure : la mandibule a un aspect carré avec une branche horizontale plutôt courte et un angle goniale fermé.
- Signes quantitatifs : a) Signes squelettiques : ANB qui représente le décalage des bases est plus diminué que l'angle de convexité, en raison de l'importance de la symphyse. b) Signes dentaires : incisives inférieures en avant ou en arrière par rapport à A-Pog. Incisives supérieures : vestibuloversion. Supraclusion incisive appréciée par rapport au plan d'occlusion de Ricketts.



[Figure 16] Le tracé de la téléradiographie : face courte; supraclusion incisive, proalvéolie supérieure.

## **B) Classe II division 2**

### **1. Définition**

les malocclusions de la classification d'Angle, caractérisées par une linguoversion des deux incisives centrales supérieures, de trois incisives supérieures ou des quatre incisives avec un surplomb diminué et des relations molaires de classe II (34). Le dépistage de cette malocclusion se fait au cours de l'examen des arcades et sur les téléradiographies, en fonction de la situation des faces vestibulaires des incisives centrales supérieures par rapport au plan facial cutané (Na cutané-Pog cutané).

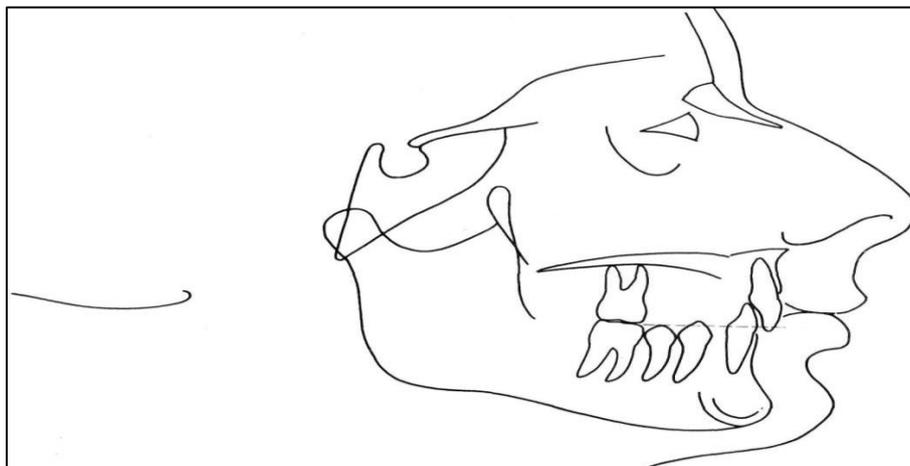
### **2. Diagnostic**

**Signes faciaux :** L'examen de visage

- L'examen de face : la face est habituellement de type « face courte ».
- L'examen de profil : le profil est fréquemment concave.
- L'angle goniale paraît fermé. Les lèvres présentent, en moyenne, une épaisseur diminuée.

**Signes téléradiographiques (Figure 17)**

- Signes qualitatifs : type de face courte ; forme mandibulaire présentant des signes de rotation antérieure ; symphyse mentonnière assez marquée ; convexité cutanée plus diminuée ; la cavité glénoïde est profonde.
- Signes quantitatifs : a) Signes squelettiques : FMA diminué. ; Angle A B/ plan d'occlusion fortement diminué (en moyenne  $90^\circ$ ) ; classe II, division 2 :  $84''$  (Château). b) Signes dentaires : linguoversion des incisives centrales supérieures et supraclusion.



**[Figure 17]** Le tracé du plan d'occlusion fonctionnel (P. O. F.) met en évidence le niveau de la supraclusion.

### **III.1.1.2 Classe III squelettique**

#### **1. Définition**

Les malocclusions de la classe III correspondent à un ensemble hétérogène dont les caractéristiques communes sont une mésioclusion plus ou moins accentuée des premières molaires inférieures, un profil concave et, en général, une occlusion inversée au secteur incisif. Les dysmorphoses squelettiques associées affectent soit la mandibule, soit le maxillaire, soit les deux maxillaires la fois. A ces anomalies morphologiques, peuvent s'adjoindre des anomalies cinétiques, proglissement ou plus rarement latérodéviation (18).

#### **2. Formes cliniques**

##### **A) Proglissement mandibulaire associé à des anomalies alvéolaires antérieures :**

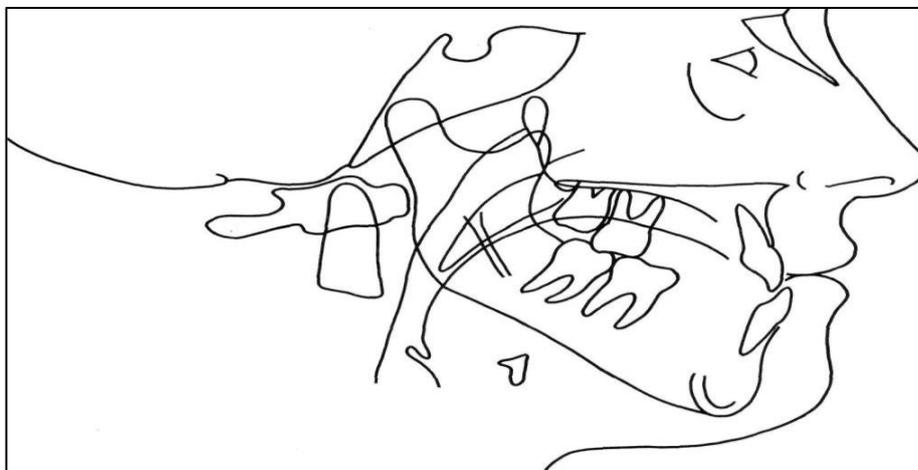
- Rétroalvéolie supérieure.
- Proalvéolie inférieure.
- Pré maturités dues à des canines temporaires non abrasées.
- Amygdales hypertrophiques provoquant une avancée de la langue.

##### **B) Prognathie inférieure vraie (excès de croissance mandibulaire), sans proglissement :**

###### **B).1 Prognathie avec excès de croissance verticale (face longue)**

##### **Signes téléradiographiques**

- Ils sont caractéristiques d'un véritable syndrome prognathique qui intéresse l'ensemble de la face (**Figure 18**)



**[Figure 18]** Prognathie inférieure. Face longue.

**B).2 Prognathie avec excès de croissance horizontale (syndrome d'hypercondylie bilatérale)**

**Signes téléradiographiques (Figure 19)**

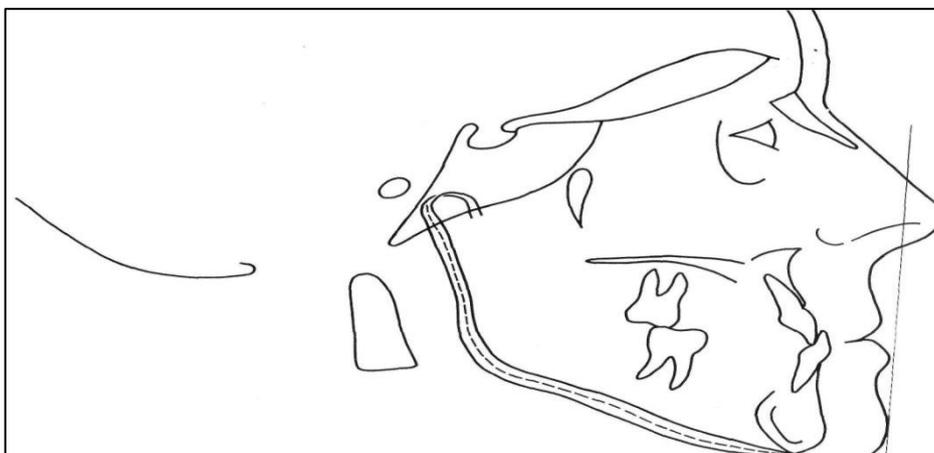
- La branche montante est longue, L'angle goniale est fermé, la symphyse est prononcée. Cette anomalie est caractérisée par l'importance de l'avancée mandibulaire.



[Figure 19] Hypercondylie bilatérale avec hauteur verticale postérieure très augmentée, angle goniale fermé.

**C) Brachygnathie supérieure (insuffisance de croissance maxillaire) (Figure 20)**

- **Forme 1** : brachygnathie et proglissement mandibulaire, relations de classe III en ICM. En relation centrée, les molaires ont des rapports de classe I : facettes d'abrasion sur les faces vestibulaires des incisives inférieures.
- **Forme 2** : brachygnathie sans proglissement : relations de classe I molaire. La relation centrée correspond à l'ICM. : Diastèmes entre 3 et 2, occlusion inversée antérieure.



[Figure 20] Brachygnathie maxillaire, séquelle d'une fente labiale opérée, proglissement associé.

### **III.1.2 Anomalies alvéolaires**

#### **III.1.2.1 Proalvéolie**

##### **1. Définition**

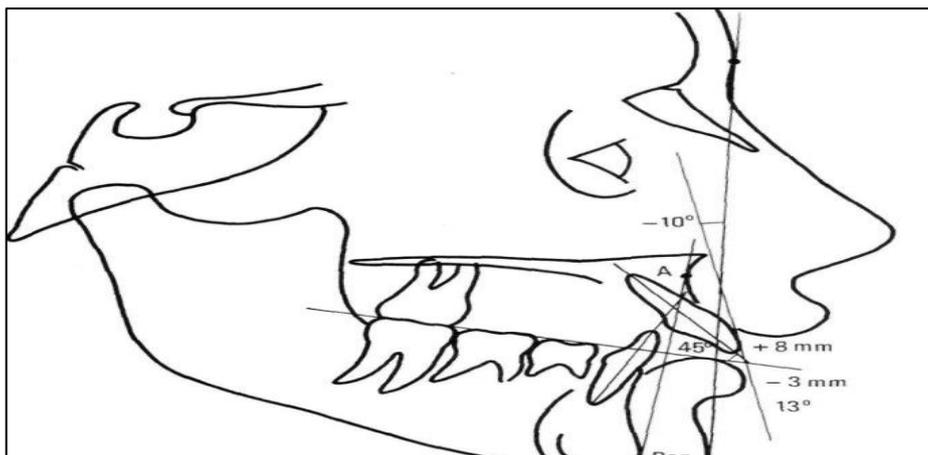
Anomalie alvéolaire du sens antéropostérieur, localisée aux incisives, et caractérisée par une inclinaison vestibulaire exagérée des incisives supérieures ou inférieures (18).

##### **2. Diagnostic**

###### **A) Proalvéolie supérieure**

###### **Signes téléradiographiques (Figure 21)**

- La convexité est augmentée (le point A est déplacé vers l'avant) ; l'angle positif entre la face vestibulaire des incisives supérieures et le plan facial cutané est augmenté (M = parallèle au plan).
- L'angle déterminé par le grand axe des incisives supérieures avec le plan d'occlusion est augmenté. M = 60°.
- Angle inter incisif diminué, si les incisives inférieures sont en position normale.

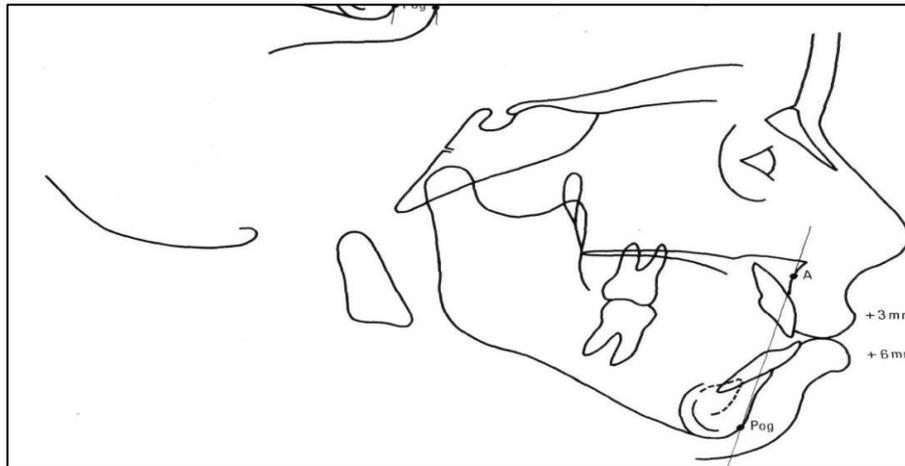


[Figure 21] Proalvéolie supérieure avec rétroalvéolie inférieure.

###### **B) Proalvéolie inférieure**

###### **Signes téléradiographiques (Figure 22)**

- Angle facial normal et vestibulo-version des incisives inférieures.



[Figure 22] Proalvéolie inférieure, relations de classe I molaire et occlusion antérieure inversée.

### **III.1.2.2 Rétroalvéolie**

#### **1. Définition**

Anomalie alvéolaire du sens antéropostérieur, localisée aux incisives et caractérisée par une linguoversion des incisives supérieures ou inférieures (18).

#### **2. Diagnostic**

##### **A) Rétroalvéolie supérieure**

##### **Signes télé radiographiques**

- Convexité diminuée, axe incisif supérieur linguoversé.

##### **B) Rétroalvéolie inférieure**

##### **Signes téléradiographiques (Figure 21)**

- Linguoversion des incisives inférieures.

## **III.2 Sur le plan vertical**

### **III.2.1 Anomalies basales**

#### **III.2.1.1 Excès vertical des maxillaires (EVM)**

##### **1. Définition**

Ces anomalies correspondent à un excès de développement vertical des maxillaires, le retentissement esthétique est important.

##### **2. Diagnostic**

###### **Signes faciaux**

- L'examen de la face (**Figure 23**): Un visage présentant un étage inférieur excessivement augmenté, une face exagérément longue. C'est le préjudice esthétique qui amène à consulter (34).
- L'examen de profil : il existe une forte convexité cutanée, les étages supérieur et moyen sont normaux, l'étage inférieur est très augmenté. Le menton paraît effacé, particulièrement dans les cas avec béance.



[Figure 23] Excès vertical antérieur des maxillaires.

###### **Signes téléradiographiques**

- La localisation de l'excès de croissance peut se situer au niveau de :
  1. la hauteur maxillaire postérieure ou/et la hauteur maxillaire antérieure.
  2. la hauteur mandibulaire postérieure ou/et la hauteur mandibulaire antérieure.

### **III.2.1.2 Insuffisance verticale des maxillaires (IVM)**

#### **1. Définition**

Ces anomalies correspondent à une accentuation d'un type de face courte et sont révélées par l'examen clinique qui décrit mieux que toute mesure, cette impression de dysharmonie dans les proportions verticales (34).

#### **2. Diagnostic**

##### **Signes faciaux**

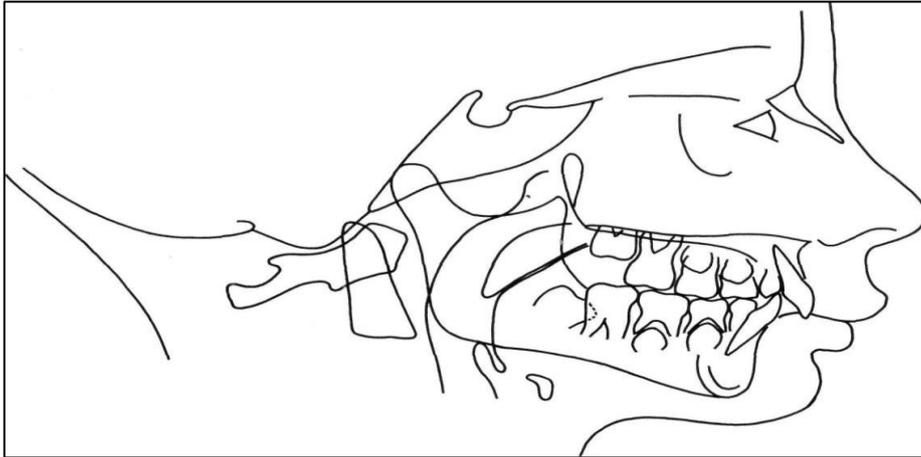
- L'examen de face (**Figure 24**): l'étage inférieur de la face paraît très réduit sur une face de largeur normale ou plus large que la moyenne.
- L'examen de profil : le profil est concave, si les lèvres sont fines et convexe, si les lèvres sont longues. La symphyse mentonnière est proéminente.



[Figure 24] Insuffisance verticale antérieure des maxillaires.

##### **Signes téléradiographiques (Figure 25)**

- Signes qualitatifs : ils correspondent à un parallélisme des plans horizontaux bi spinal, occlusal et mandibulaire et à une situation des racines des molaires maxillaires proches du plancher du sinus ou procidentes dans le sinus.



[Figure 25] Céphalogramme, classe II, division 1, supraclusion et incoordination transversal des arcades.

## III.2.2 Anomalies alvéolaires

### III.2.2.1 Supraclusion antérieure

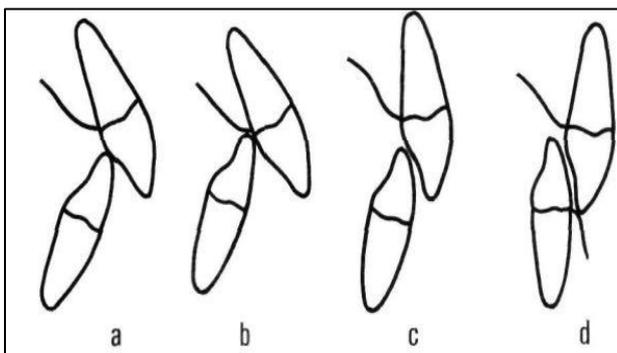
#### 1. Définition

Anomalie alvéolo-dentaire du sens vertical, localisée au secteur alvéolaire antérieur et caractérisée par un recouvrement incisif excessif (plus de 3 mm) (18).

#### 2. Diagnostic

##### Signes téléradiographiques (Figure 26)

- Forme alvéolaire : bi-proalvéolie (**Figure 26a**) ou bi-rétroalvéolie associées (**Figure 26d**)
- Forme basale : HE1 diminué, FMA diminué, axe Y diminué.



[Figure 26] Les différentes formes des supraclusions.  
a) Contacts cingulaires.  
b) Contacts des incisives inférieures avec la muqueuse palatine.  
c) Supraclusion provoquée par la linguoversion des incisives supérieures (cas de classe II, division 2).  
d) Lésions vestibulaires, en cas de supraclusion accentuée, dans un cas de classe II, division 2.

### **III.2.2.2 Infraclusion antérieure**

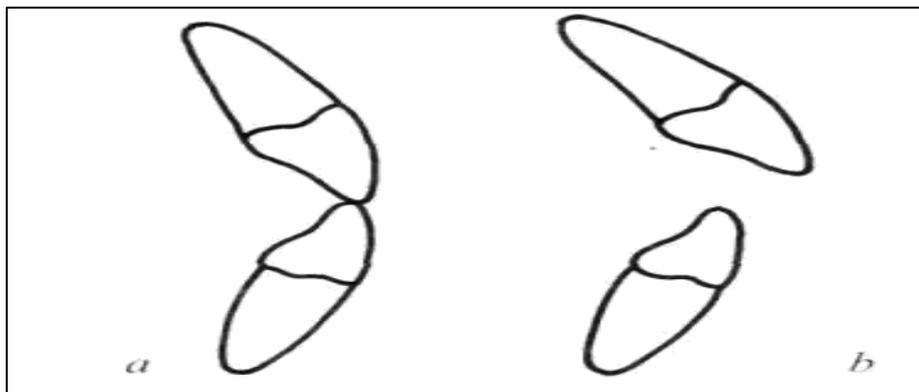
#### **1. Définition**

L'infraclusion antérieure est une anomalie du sens vertical, localisée au secteur alvéolo-dentaire antérieur, et caractérisée par une insuffisance ou une absence de recouvrement incisif. On peut également utiliser le terme de « béance antérieure » (18).

#### **2. Diagnostic**

##### **Signes téléradiographiques (Figure 27)**

- Si l'anomalie est purement fonctionnelle, aucune augmentation de l'étage inférieur de la face n'est perceptible, la croissance est de type habituel c'est une anomalie purement alvéolaire caractérisée par une béance antérieure et une version vestibulaire des incisives.
- Si l'anomalie est d'origine primaire, l'infraclusion s'accompagne d'un tableau sévère, d'excès de croissance verticale avec un étage inférieur très augmenté et des signes de rotation postérieure très marqués.



**[Figure 27] Infraclusion antérieure :**

- a) Bout à bout incisif (insuffisance de recouvrement incisif)
- b) Infraclusion ou béance antérieure, avec proalvéolie supérieure (absence de recouvrement incisif).

**CHAPITRE IV : LES TYPES  
D'ANALYSES  
CEPHALOMETRIQUES  
SELON LES AUTEURS**

## **IV.1 Les différentes analyses céphalométriques**

Selon Muller (25), les différents types d'analyses céphalométriques se divisent en trois catégories :

- Les analyses typologiques (Björk, Sassouni) ;
- Les analyses dimensionnelles (Tweed, Steiner, Ricketts, Downs, etc.), basées sur des données statistiques (mesures linéaires et angulaires) ;
- Les analyses architecturales (ou structurales) qui analysent des proportions afin de comparer le sujet à lui-même (Coben, Delaire).

D'autres analyses sont citées et enseignées : Wylie, Enlow, Coster, Johnson, Muller, École dentaire de Paris, Analyse en z, Burstone, Wits, etc.

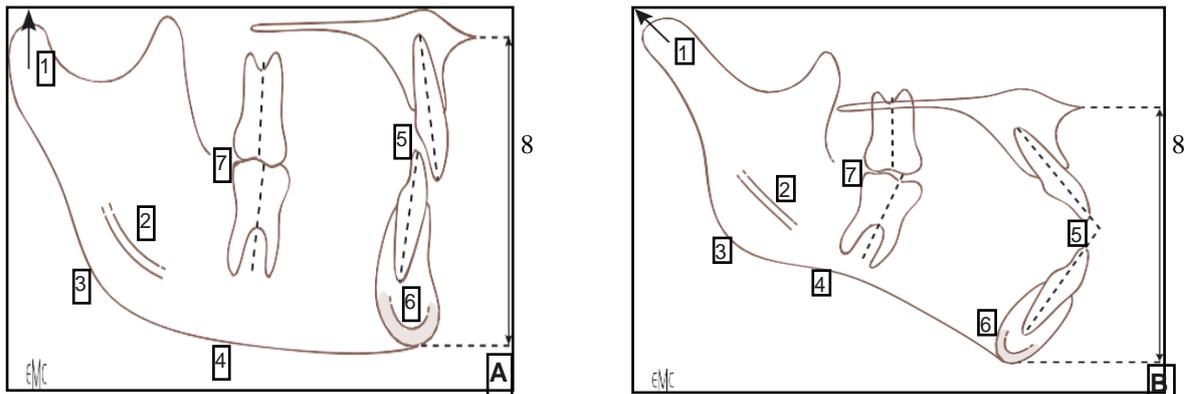
### **IV.1.1 Analyses typologiques**

Les analyses typologiques ne font pas appel à des normes chiffrées, mais tiennent compte des caractéristiques morphologiques et déterminent pour un individu un type facial d'équilibre par comparaison avec des standards. Elles trouvent leur origine en Europe dans les années 1950, les traitements étaient conduits dans une optique fonctionnaliste qui privilégiait les problèmes de croissance et d'équilibre neuromusculaire.

#### **IV.1.1.1 Analyse de Björk**

Dans les années 1960, Björk a étudié la croissance de la mandibule sur des sujets porteurs d'implants métalliques indicateurs (27). La méthode structurale, fondée sur la technique d'implants, permet de prévoir le type de croissance d'après une seule téléradiographie. C'est une approche diagnostique non métrique sur l'évolution probable de la mandibule au cours de la croissance à l'aide d'une téléradiographie de profil. On dégage une tendance à partir de sept signes structuraux. Il y a deux types extrêmes de rotation. Le mot « rotation » de croissance doit être compris comme la modification de forme de la mandibule au cours de la croissance. C'est une rotation de forme et non un mouvement. Il est important pour l'orthodontiste de connaître le type de croissance du patient avant l'élaboration du plan de traitement, tant il est évident qu'il existe une relation directe entre le type du sujet et les indications ou contre-indications de divers appareillages possibles. Il permet d'orienter la thérapeutique vers la recherche d'un traitement sans extraction dentaire (rotation antérieure) ou s'accommodant d'extraction (rotation postérieure). (**Figure 28**)

Elle donne une idée de pronostic ; plus le type de rotation est accusé et plus les problèmes cliniques sont importants. Selon Loreille, « il est primordial d'essayer de définir les rotations qu'il y ait ou non des malocclusions déjà constituées » (35).



**[Figure 28]** Signes caractérisant les deux types de rotation de croissance selon Björk (d'après Muller).

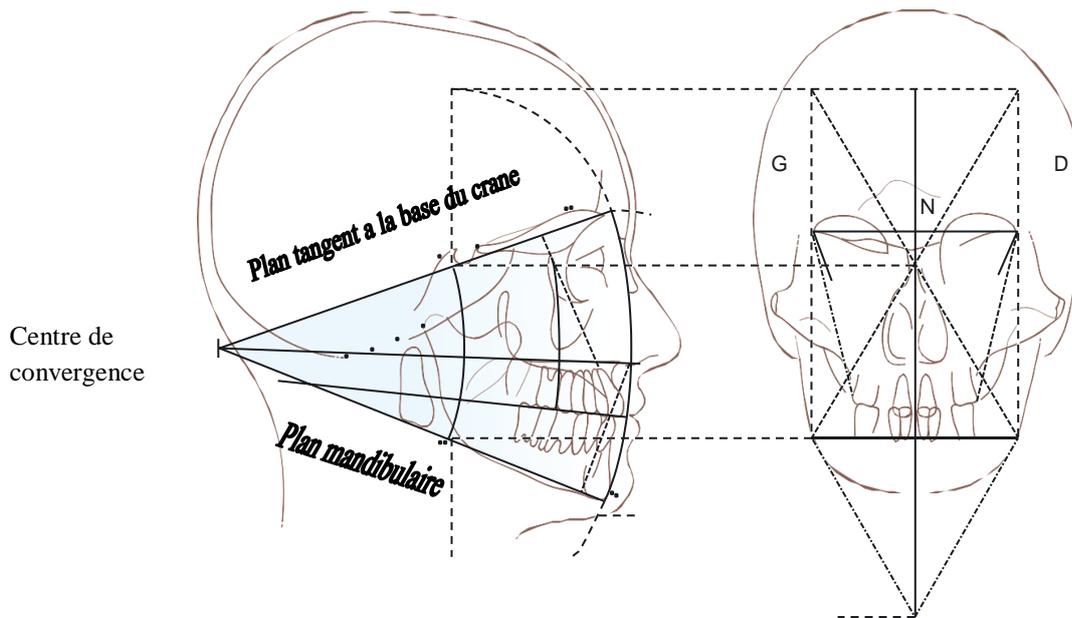
1. Orientation du col du condyle
  2. Canal mandibulaire
  3. Angle mandibulaire
  4. Echancrure pré angulaire
  5. Angle inter incisif
  6. Symphyse mandibulaire
  7. Axe des molaires
  8. Hauteur de l'étage inférieur
- A. Rotation antérieure B. Rotation postérieure

#### IV.1.1.2 Analyse de Sassouni

L'analyse de Sassouni utilise deux incidences (face et profil), ce qui permet d'étudier les trois sens de l'espace. Les structures faciales sont étudiées par rapport à des arcs de cercle centrés sur le point de convergence d'un plan tangent à la base du crâne et du plan mandibulaire (25).

Sur la téléradiographie de profil, on trace 4 plans : crânien, palatin, occlusal et mandibulaire. Le plus souvent, 3 plans, sur les 4, se rencontrent en O. Celui des 4 plans qui ne converge pas, représente la région dans laquelle l'équilibre facial a été rompu. Le point O est le centre d'un cercle de 15 mm de diamètre dans lequel passent les 4 plans. On trace 4 arcs de cercle à partir du point O, un arc antérieur passant par le nasion, un arc basal passant par A (point alvéolaire maxillaire), un arc médian par le point « temporal » et l'arc postérieur par le point le plus postérieur de la selle turcique. On finit par le tracé des grands axes des dents.

L'intersection des 4 plans en 1 point constitue la définition même de la face bien équilibrée et bien proportionnée. Le plan palatin (axe de symétrie dans le sens vertical) coupe normalement l'angle (plan base du crâne-plan mandibulaire) en 2 angles égaux. L'arc antérieur passant par Na doit également passer par ENA, le bord incisif de l'incisive supérieure et le pogonion. L'arc basal passant par A passe par B (point alvéolaire mandibulaire). L'arc médian passant par Te passe par la face mésiale de la 6 supérieure et l'arc postérieur passe par le point « gonion » (point dans l'angle de la mandibule) (**Figure 29**).



[Figure 29] L'analyse dans les trois dimensions des céphalogrammes de face et de profil (d'après Sassouni, American Journal of Orthodontics, juin 1958). G: gauche, D: droite, NC: base de la crista galli.

### **IV.1.2 Analyses dimensionnelles**

Les analyses dimensionnelles mesurent la position des différentes structures de la face par rapport à un plan ou une ligne de référence. Les différentes mesures linéaires et angulaires obtenues sont comparées à des moyennes. Ces moyennes sont obtenues à partir d'un échantillon sélectionné qui représente des individus soit exempts de toute malocclusion pour Downs, soit pris au hasard pour Ricketts. Elles datent des années 1940- 1950 et sont plus nombreuses et plus populaires, car elles répondent d'avantage aux besoins cliniques de diagnostic et de pronostic. Leurs principales différences concernent le choix des systèmes de référence (plan de Francfort ou plan SN) et la nature des mesures effectuées (linéaires ou angulaires) (25).

#### **IV.1.2.1 Analyse de Downs**

Présentée en 1948 (36), cette analyse fondamentale pour l'histoire de la céphalométrie fut rediscutée par l'auteur en 1952 (37) et 1956 (38) à la lumière de l'expérience acquise dans son utilisation, de la publication progressive d'autres analyses auxquelles il confronta la sienne, et de la connaissance renouvelée des phénomènes de croissance et de l'influence de l'âge, du sexe et de l'ethnie sur la typologie faciale. Elle comporte deux parties complémentaires. L'une " statique " permet la description morphologique complète de l'équilibre dentofacial, tandis que l'autre, dite " dynamique " introduit la notion de type de croissance pour l'évaluation du pronostic thérapeutique.

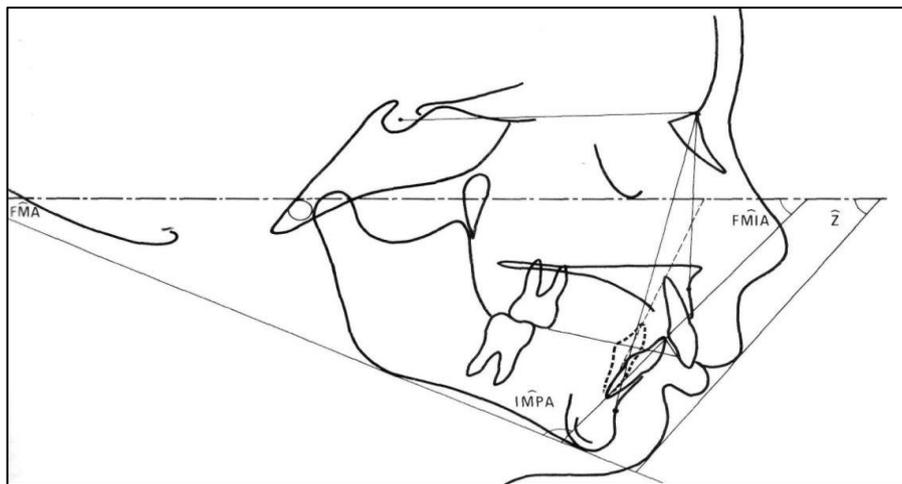
### **IV.1.2.2 Analyse de Tweed**

Bien que Tweed (39) ait acquis, dès 1946, " la conviction que dans tous les traitements de malocclusions, qu'il s'agisse de classe I ou II, ou de biprotrusion, les incisives mandibulaires doivent être verticales sur l'os basal lorsque le schéma de croissance faciale ne présente pas d'anomalies ", ce n'est qu'en 1954 (40) qu'il décrira son célèbre triangle de diagnostic. La conception thérapeutique qu'il a développée au cours de sa carrière est dominée par une double recherche : stabilité du traitement et obtention d'un profil rectiligne qu'il considère comme l'idéal en matière d'esthétique faciale. Son analyse constitue un moyen fiable et d'une étonnante simplicité pour y parvenir.

Un triangle formé par le plan de Francfort, le plan mandibulaire et l'axe de l'incisive inférieure prolongé vers le bas et vers le haut est tracé directement à l'encre blanche sur le film téléradiographique. Trois angles supplémentaires se trouvent ainsi définis :

- FMA : angle Francfort/ plan mandibulaire
- IMPA : angle de l'incisive inférieure/plan mandibulaire
- FMIA : angle de l'incisive inférieure /plan de Francfort

La vocation de cette analyse est donc purement thérapeutique. Aucune tentative de description morphologique de la face n'est réellement envisagée (**Figure 30**).



[Figure 30] Tracé des points, plans et lignes pour l'analyse de Tweed.

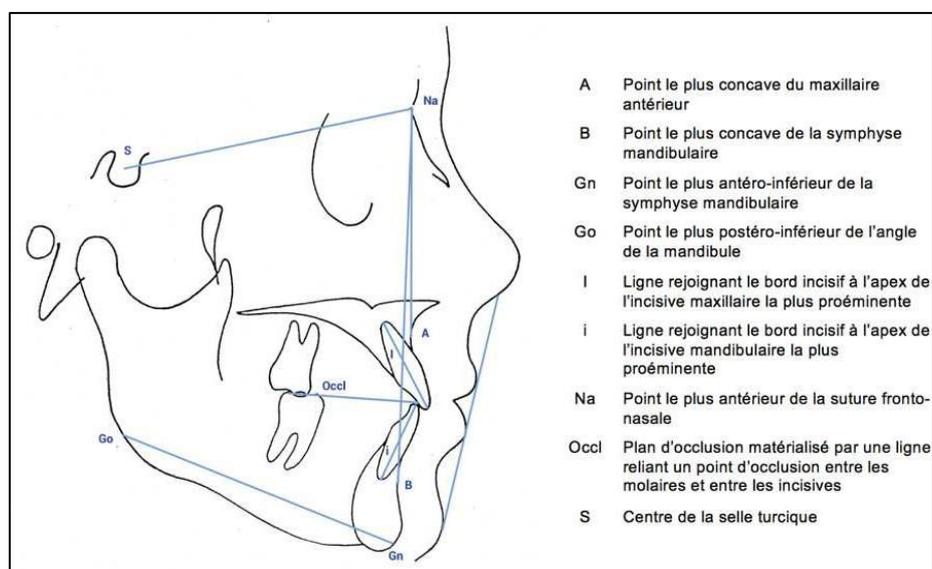
### **IV.1.2.3 Analyse de Steiner**

Publiée en 1953 (41), mais définitivement mise au point en 1959 (42), cette analyse est l'une des plus couramment utilisées par les orthodontistes car elle allie, comme le souhaitait son auteur, facilité d'emploi et efficacité. Le plan de Francfort est abandonné au profit de la ligne SN dont les repères sont aisément identifiables et sont situés dans le plan sagittal médian, ce qui les rend moins sensibles aux variations du positionnement de la tête dans le céphalostat.

Le plan mandibulaire de Downs est remplacé par la ligne Go-Gn jugée plus stable, car indépendante des variations morphologiques du bord inférieur de la mandibule (**Figure 31**). Enfin, un nouveau point D est déterminé par inspection au centre de l'image symphysaire.

Les critères retenus par Steiner sont à la fois angulaires et linéaires. Il est évident que l'apport le plus fondamental est celui de Riedel (43) qui, reprenant les travaux de Björk sur le prognathisme facial des Suédois, décrit en 1952 les rapports des mâchoires avec le crâne.

Il ajoute l'angle SND qui " exprime plus précisément la position de la base mandibulaire par rapport au crâne ". Cette évaluation angulaire des rapports cranio-faciaux est complétée par une expression linéaire de la position et de la longueur mandibulaire inspirée de Wylie (44). L'orientation des incisives et la position de leurs couronnes sont jugées par rapport aux lignes de référence NA et NB, ce qui les relie directement à la base du crâne. Pour l'incisive mandibulaire, l'évaluation est complétée par le calcul du rapport de Holdaway (45) qui situe cette dent en tenant compte de la morphologie symphysaire : distance incisive inférieure /NB = distance NB/Pog.



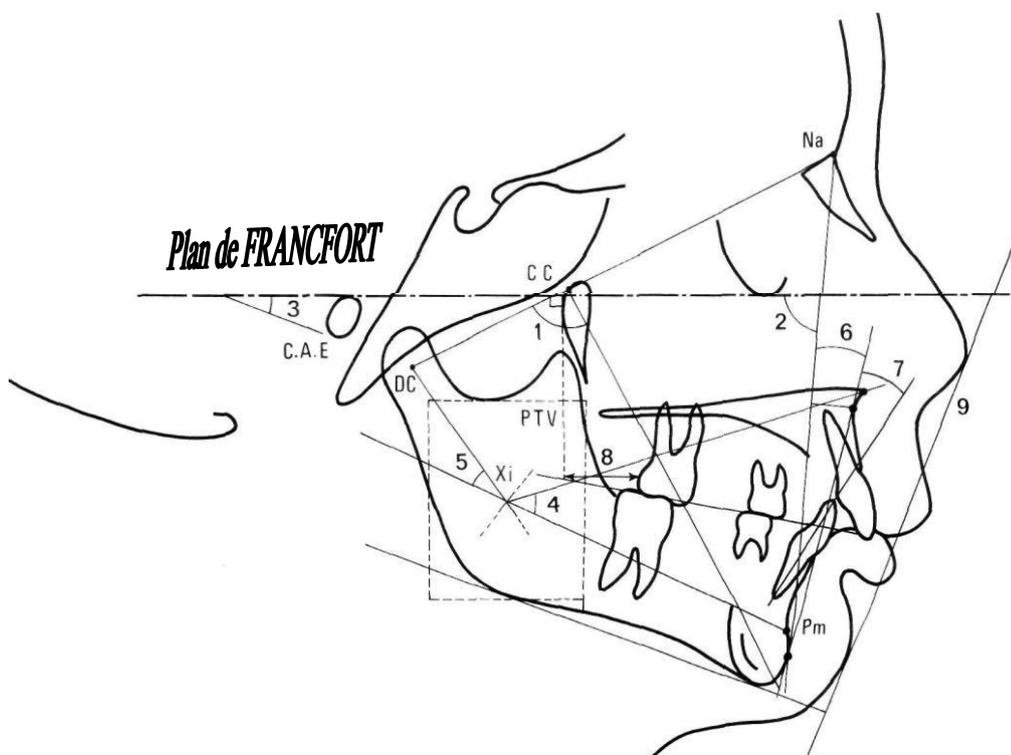
[Figure 31] Tracé des points, plans et lignes pour l'analyse de Steiner.

### IV.1.2.4 Analyse statique de Ricketts

Publiée en 1957 (46), elle est le prolongement de celle de Downs, surtout dans sa forme originelle. Elle fut ensuite profondément remaniée par l'auteur du fait de l'introduction de l'informatique dans ses travaux de recherches. Elle est devenue très complète dans sa version informatisée, utilisant plusieurs incidences et des dizaines de points de référence, mais elle existe sous forme simplifiée, destinée à l'utilisation manuelle (47). Il s'agit d'une analyse à la fois dimensionnelle et typologique, qui comporte essentiellement des mesures angulaires. Comme l'analyse de Downs, elle utilise comme plan de référence celui de Francfort avec cependant une modification liée au remplacement du Po céphalométrique par le Po classique

dans sa conception (**Figure 32**), elle présente cependant de nombreuses originalités. La plus importante est sans doute celle qui concerne l'établissement et l'emploi de la charte céphalométrique.

Les valeurs moyennes appelées " normes cliniques ". Chacune de ces normes est accompagnée d'une " déviation clinique " qui correspond, dans la terminologie de l'auteur, à l'écart-type statistique. Cette déviation permet « de situer chaque mesure par rapport à sa propre courbe de distribution ». L'écart constaté par rapport à la norme sera donc exprimé dans cette unité de mesure. Il apparaîtra soit sous forme chiffrée, soit symbolisé par des astérisques dont le nombre indiquera l'importance de l'anomalie. La marge comprise entre + où - une déviation clinique correspond à ce que Ricketts définit comme la « normalité clinique ». Elle prend pour le praticien une double signification car elle fixe simultanément la limite au-delà de laquelle la décision thérapeutique doit intervenir et l'intervalle des objectifs « raisonnables ». Par ailleurs, les normes cliniques sont proposées pour chaque mesure avec un correctif lié à l'âge du patient, ce qui est important, dans la mesure où les phénomènes de croissance différentielle provoquent des variations de la plupart d'entre elles. L'ordinateur, pour sa part, ajuste individuellement la norme clinique en tenant compte du sexe, de la taille et de l'ethnie du patient. Tout cet ensemble fait de l'analyse de Ricketts un système de référence dimensionnel très élaboré sur le plan biométrique.



[Figure 32] Tracé des points, plans et lignes pour l'analyse de Ricketts.

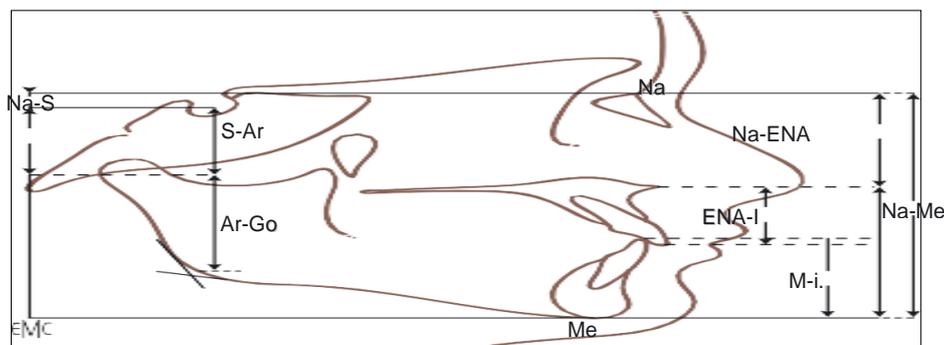
### **IV.1.3 Analyses architecturales**

Puisque les normes classiques sont critiquées (limites de la céphalométrie), on comprend la préférence de certains pour l'interprétation des radiographies par des règles de proportions individuelles qui traduisent un équilibre physiologique. Les proportions des différentes structures du massif craniofacial d'un individu sont comparées les unes aux autres et situées dans le cadre d'une typologie faciale et mandibulaire. Le sujet n'est plus comparé à des moyennes mais à lui-même et la structure responsable du déséquilibre dans l'architecture du profil individuel est mise en évidence. Les chirurgiens choisissent souvent une analyse architecturale pour la chirurgie orthognathique.

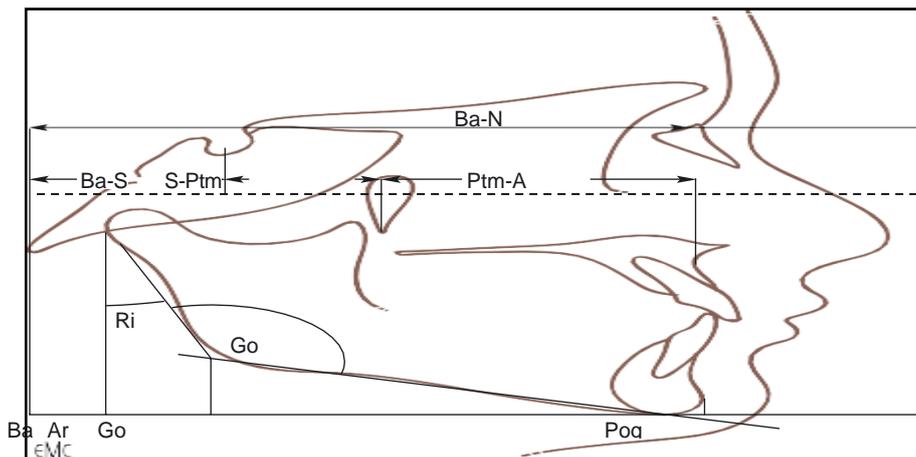
#### **IV.1.3.1 Analyse de Coben**

Publiée en 1955, l'analyse de Coben (49) présente plusieurs particularités intéressantes liées à l'utilisation d'une « boîte », rectangle orienté, qui constitue un système de coordonnées rectangulaires et l'utilisation de « pourcentages » qui traduisent la participation d'un segment anatomique à la structure prise globalement.

La boîte comporte 5 lignes : deux lignes parallèles à Francfort passant par Na et par Me, 3 lignes perpendiculaires passant par l'articulaire, le basion et une ligne antérieure au profil. On projette les points sur les lignes. L'étude de la face et de la base du crâne s'effectue en calculant la part que prend chaque segment par rapport à l'ensemble. Il s'appelle en profondeur la mesure de la projection horizontale d'une structure et en hauteur la projection verticale. La participation de chaque projection à la profondeur faciale est calculée en pourcentage de Ba-Na (**Figure 33**). La participation de chaque projection à la hauteur faciale est calculée en pourcentage de Na-Me (**Figure 34**). On reporte les pourcentages du sujet examiné sur le diagramme de déviation standard de Coben et on trace les segments joignant les valeurs. D'un simple coup d'œil, il est possible de vérifier si le sujet s'inscrit dans la variabilité normale ou s'il en diffère, et dans quelle région il s'en écarte le plus.



**[Figure 33]** Projections verticales : hauteur. Les participations de chaque projection à la hauteur faciale sont calculées en pourcentage de NM (Analyse de Coben).



**[Figure 34]** Projections horizontales : profondeurs. Les participations de chaque projection à la profondeur faciale sont calculées en pourcentage de Ba-N (analyse de Coben d'après Muller).

### IV.1.3.2 Analyse de Delaire architecturale et structurale

Delaire (48) a mis au point son analyse pour pallier les inconvénients des méthodes classiques qui ne se réfèrent qu'à des normes appréciées essentiellement au niveau des éléments dento-alvéolaires et de la partie antérieure du squelette facial. Celles-ci sont insuffisantes pour juger de la normalité de l'ensemble du squelette facial et ne conviennent pas à l'étude de grandes malformations squelettiques et à la chirurgie maxillo-faciale. Delaire constate « l'absence complète de documents céphalométriques dans les ouvrages les plus récents et les plus complets consacrés aux syndromes malformatifs craniofaciaux, preuve de leur inutilité dans le diagnostic différentiel de ces affections ». Selon lui, il est nécessaire de se référer à d'autres « critères de normalité » basés sur les conditions physiologiques de l'équilibre du squelette céphalique (critères architecturaux) et sur l'aspect des pièces osseuses et leurs rapports avec les parties molles avoisinantes (critères structuraux). Il existe des constantes en ce qui concerne l'alignement normal de certains éléments squelettiques sur des lignes dites d'équilibre. L'analyse de Delaire apparaît complexe mais est rapidement maîtrisée.

L'analyse architecturale craniofaciale comporte le tracé de 12 « lignes d'équilibre » squelettiques (4 lignes crâniennes [C1-C4]) et 8 craniofaciales [CF1-CF8]) et de 2 lignes dentaires (incisives) par rapport auxquelles la position de différents éléments anatomiques du sujet est étudiée. Ces lignes permettent une analyse du crâne, une analyse faciale de l'équilibre antéropostérieur (CF1 à CF3) et vertical (CF4 à CF8) de la face par rapport au crâne et une analyse dentaire. La situation des différents points de repère par rapport aux lignes renseigne sur la nature et l'importance des anomalies squelettiques, basales, alvéolaires et dentaires (décalage des bases, degré de pro- ou rétro-maxillaire ou mandibulaire, mésio- ou rétro-position canine, etc.). Par exemple, CF1 passe normalement par le sinus frontal, FM, le versant antérieur de l'orifice d'entrée du canal nasopalatin, l'apex de l'incisive centrale inférieure et le point menton de Delaire.

Cette analyse met en évidence des déséquilibres qui peuvent être locorégionaux (secondaires à une dysfonction orofaciale), généraux entrant dans le cadre de « grands syndromes architecturaux » (syndromes des faces courtes, faces longues, syndrome prognatique, etc.) ou malformatifs spécifiques (cranio-facio-sténose, achondroplasie, dysostose cléidocraniennes, etc.).

L'étude directe sur la téléradiographie ou étude structurale porte plus particulièrement sur l'état des corticales osseuses, des travées de renforcement, des sinus, etc., et sur celui de toutes les parties molles superficielles (contours cutanés et muscles faciaux) et profondes (système glosso-vélo-pharyngé). Cette étude structurale donne des renseignements sur les influences fonctionnelles subies par le squelette. Les différents éléments du rachis cervical sont également étudiés : vertèbres, articulations, courbure du rachis.

## **IV.2 Analyse céphalométrique informatisée**

### **IV.2.1 Analyse bidimensionnelle 2D**

À ce jour, plusieurs logiciels offrent la possibilité de réaliser rapidement et automatiquement une analyse céphalométrique 2D (50,51). À partir de la saisie de points céphalométriques, plusieurs analyses sont disponibles.

Le gain de temps est évident et l'on peut oublier les calques, la règle rapporteuse. Le fonctionnement est très simple. Il faut dans un premier temps procéder à l'acquisition de la radiographie. Cette étape est automatique pour les radiographies numériques (réalisées au cabinet ou récupérées sur DVD ou Cd-rom ou nécessite de scanner ou de prendre en photographie une radiographie argentique à l'échelle ou non si les mesures ne sont qu'angulaires. L'identification des repères se fait ensuite à la souris avec parfois annonce vocale des points à saisir. Certains logiciels proposent même une fonction de reconnaissance automatique du profil cutané. On trouve aussi des outils pour faciliter la saisie comme des loupes ou encore la possibilité de modifier la luminosité ou le contraste.

Chaque éditeur de logiciels a programmé différentes analyses qui existaient déjà (Steiner, Tweed, Ricketts, Delaire, etc.). On obtient après cliquage des points, une lecture immédiate des résultats. Il est même possible de personnaliser sa propre analyse céphalométrique et de faire des simulations de traitement. Une des méthodes céphalométriques qui utilise la puissance informatique et qui ne peut être réalisée à la main est la méthode Procuste qui permet de visualiser rapidement le tracé du patient superposé à un équilibre squelettique issu des données de Bolton par minimisation de la somme des carrés des écarts entre les points.

### **IV.2.2 Analyse tridimensionnelle (scanographique) 3D**

Le bilan d'imagerie avant traitement orthodontique repose sur la téléradiographie du crâne de profil complétée par un cliché panoramique dentaire. Bien qu'indispensables, ces techniques sont imparfaites en raison de l'écrasement des structures anatomiques tridimensionnelles sur un plan par définition bidimensionnel. L'imagerie tridimensionnelle permet, à partir d'une acquisition volumique unique, la réalisation de reconstructions bi- et tridimensionnelles de bonne qualité (voxels isotropiques) (52). L'imagerie médicale moderne donne ainsi accès à la troisième dimension avec des applications spécifiques à l'orthodontie grâce à l'utilisation de logiciels dédiés (imagerie et céphalométrie 3D). Parmi les logiciels d'analyse céphalométrique 3D (53,54), C2000 et Cepha3DT permettent de réaliser de façon quasi exhaustive l'analyse céphalométrique du patient dans les 3 dimensions de l'espace à partir d'un document unique. La méthode proposée par Faure (55) combine les données d'acquisition tomодensitométriques ou CBCT avec des repères anatomiques afin d'élaborer un modèle tridimensionnel de l'architecture craniofaciale des patients à l'aide des logiciels informatiques C2 000 et Cepha3DT, Cette analyse 3D s'avère surtout intéressante dans les dysmorphoses complexes.

# **MATERIELS ET METHODES**

L'analyse céphalométrique est une partie importante du diagnostic morphologique et de l'établissement du plan de traitement en orthodontie. Elle permet également par l'intermédiaire des superpositions de clichés pris à des moments différents, de quantifier les modifications dues à la croissance ou au traitement. Pour diagnostiquer et classer les malocclusions les valeurs céphalométriques mesurées chez un patient donné sont comparées à des valeurs standard. Un certain nombre de standards céphalométriques ont été développés pour des sujets adultes et pour des enfants en croissance.

Le but de cette étude pilote était de décrire les caractéristiques céphalométriques trouvées chez 52 sujets consultant au service ODF CHU Tlemcen, âgés de 7ans à 12 ans.

## **1. Problématique**

Dans ce contexte, il est intéressant de se demander : quel est le profil céphalométrique squelettique le plus dominant des patients âgés de 7 à 12 ans présentant a la clinique dentaire Tlemcen ?

## **2. Objectifs de l'étude**

### **2.1 L'objectif principal**

L'objectif principal de ce travail est de présenter le profil céphalométrique en posant un diagnostic positif comportant la classe squelettique de Ballard.

### **2.2 Les objectifs secondaires**

Notre but secondaire est de savoir :

Le profil osseux, les formes cliniques, la typologie faciale, la direction de croissance et les anomalies alvéolaires associées par rapport a chaque classe squelettique.

## **3. Type d'enquête**

Il s'agit d'une étude épidémiologique descriptive transversale de 52 téléradiographies de profil des enfants, âgés de 7 à 12 ans, de genre masculin et féminin. Les données recueillies représentent des mesures linéaires et des constructions angulaires effectuées selon les règles des tracés céphalométriques.

#### **4. Population et lieu d'étude**

Cette étude a inclus 52 patients, âgés de 7 ans à 12 ans, sans distinction de sexe qui se sont présentés à la consultation au niveau de service d'ODF du CHU Tlemcen durant l'année universitaire 2019-2020.

La sélection des patients était faite selon des critères d'inclusion et d'exclusion :

##### **Critères d'inclusion :**

- Patients âgés de 7 ans à 12 ans
- Avoir un dossier orthodontique complet
- Une bonne qualité de TLR de profil
- Patients n'ont pas d'antécédent de traitement orthodontique
- Patients demeurent dans la wilaya de Tlemcen

##### **Critères d'exclusion :**

- Patients âgés de plus de 12ans
- Patients âgés de moins de 7 ans
- Patients avec un dossier orthodontique incomplet
- Une mauvaise qualité de film empêchant l'identification correcte des points céphalométriques
- Patients demeurent hors de Tlemcen

#### **5. Durée de l'étude**

Cette étude a été réalisée sur la période de janvier à septembre 2021.

#### **6. Collecte des données**

Les tracés céphalométriques ont été faits à l'aide d'un crayon sur papier calque fixé sur chaque film et qui était placé sur un négatoscope. Tous les tracés ont été réalisés et vérifiés ensembles par trois internes qualifiants en orthodontie. Le repérage des points osseux et cutanés remarquables ainsi que, le tracé des lignes propres à l'analyse céphalométrique ont été réalisés et vérifiés.

Une analyse squelettique de chaque téléradiographie de profil selon la technique de Steiner a été effectuée. Les angles SNA, SNB, ANB, AT de Château et XI Pm ont été déterminés.

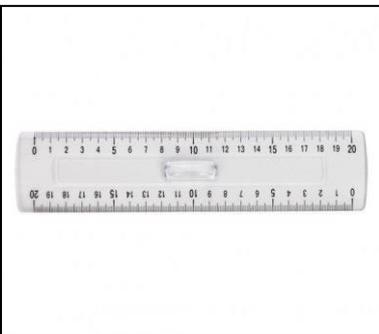
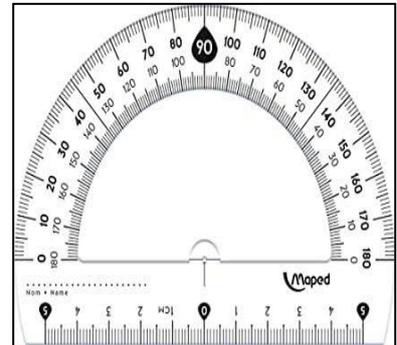
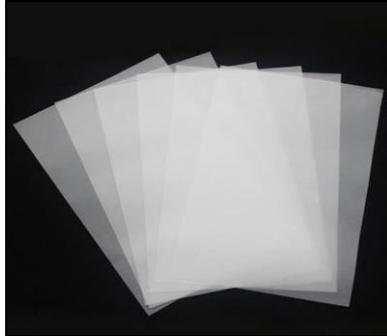
Ainsi, une interprétation des valeurs obtenues a été effectuée.

Les données recueillies ont été saisies et analysées sur ordinateurs avec le logiciel Microsoft Excel 2013.

## 7. Matériel

### 7.1 Matériel utilisé pour le tracé céphalométrique :

Crayon, papier claqué, TLR de profil, scotch, négatoscope, rapporteur, règle, gomme.



# RESULTATS

## Résultats

Les résultats ont été analysés afin de déterminer le profil céphalométrique le plus dominant dans notre échantillon et d'évaluer chaque classe squelettique avec le profil osseux, la typologie faciale, la direction de croissance faciale et mandibulaire et les anomalies alvéolaires associées.

### 1. Description de l'échantillon

Notre échantillon comprend 52 individus avec un variable d'âge de 7ans à 12 ans avec 18 garçons et 34 filles.

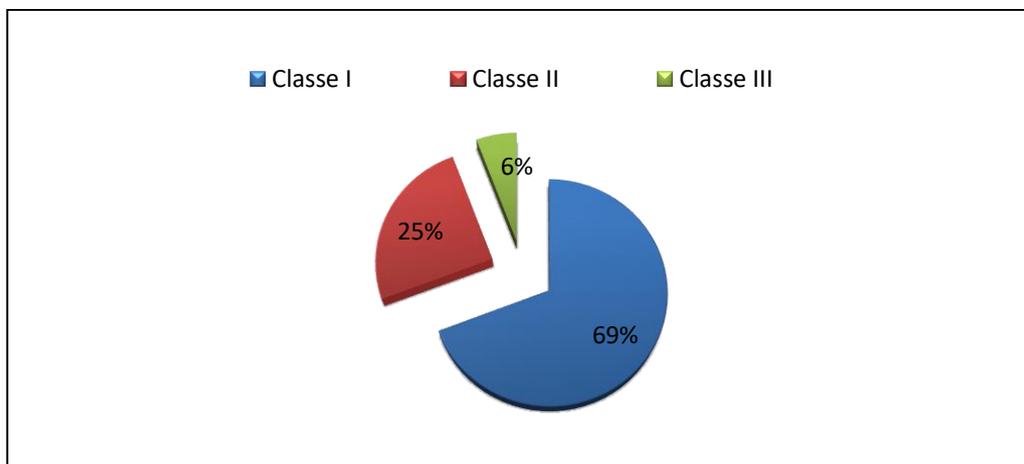
#### 1.1 La répartition de l'échantillon selon la valeur des mesures squelettiques sagittales :

| Valeur       | Répartition | Effectif (n) | M=Moyenne | E=Ecart-type |
|--------------|-------------|--------------|-----------|--------------|
| SNA (°)      | 78-82       | 43           | 81.04     | 3.6          |
|              | > 82°       | 7            |           |              |
|              | < 78°       | 2            |           |              |
| <b>Total</b> | 52          |              |           |              |
| SNB (°)      | 76-80       | 43           | 77.58     | 2.74         |
|              | > 80        | 2            |           |              |
|              | < 76        | 7            |           |              |
| <b>Total</b> | 52          |              |           |              |
| ANB (°)      | 0-4         | 36           | 3.58      | 2.83         |
|              | > 4         | 13           |           |              |
|              | < 0         | 3            |           |              |
| <b>Total</b> | 52          |              |           |              |

[Tableau 6] La répartition de l'échantillon selon la valeur des mesures squelettiques sagittales (SNA, SNB, ANB).

### 1.2 La répartition des patients selon la classe squelettique :

Dans notre échantillon de 52 patients, 36 patients présentent la classe I selon BALLARD, 13 patients la classe II et 3 patients la classe III (**Figure 35**).

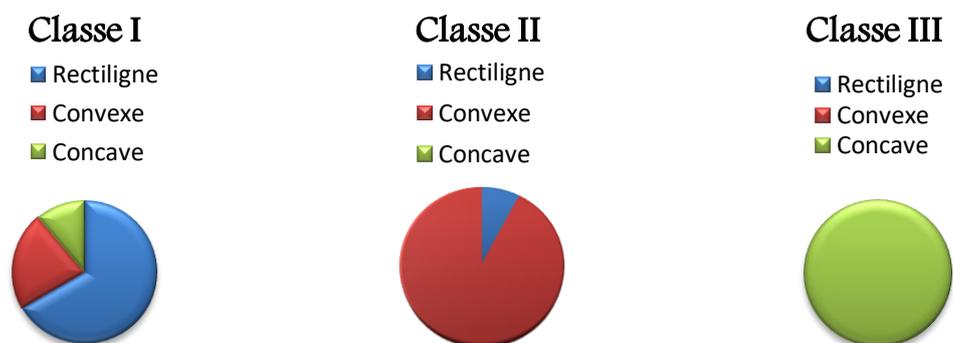


[Figure 35] La répartition des patients en fonction de la classe squelettique.

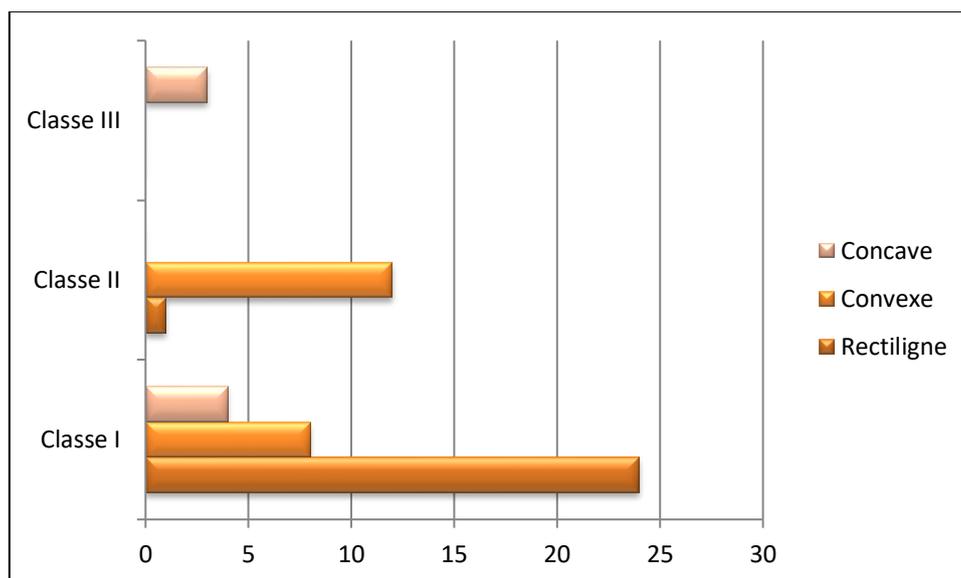
### 1.3 La répartition des patients selon le profil osseux (Figure 37) :

Les valeurs sont traitées selon la classe squelettique (**Figure 36**) :

- La classe I : 67% profil rectiligne, 22% profil convexe, 11% profil concave.
- La classe II : 8% profil rectiligne, 92% profil convexe, personne ne présente un profil concave.
- La classe III : 100% profil concave.



[Figure 36] La répartition de type de profil osseux selon la classe squelettique.



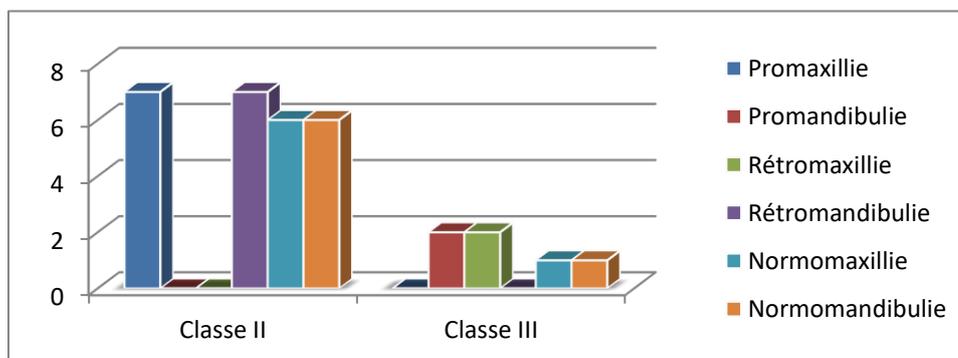
[Figure 37] La répartition des patients en fonction de profil osseux.

#### 1.4 La répartition des patients selon les formes cliniques :

##### 1.4.1 Selon le positionnement antéropostérieur :

Les valeurs sont traitées selon la classe squelettique (Figure 38) :

- Classe II (13 cas) : - Au maxillaire : 7 promaxillie, 6 normomaxillie.  
- Au mandibulaire : 6 normomandibulie, 7 rétromandibulie.
- Classe III (3cas) : - Au maxillaire : 1 normomaxillie, 2 rétromaxillie.  
- Au mandibulaire : 2 promandibulie, 1 normomandibulie.

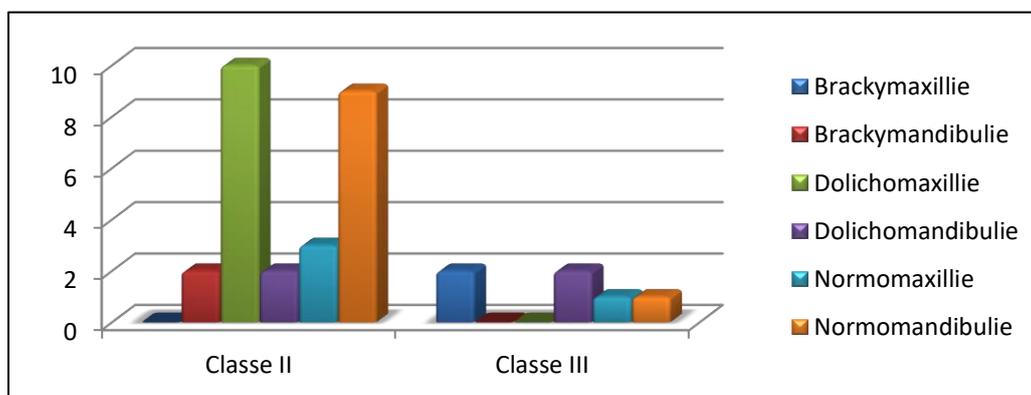


[Figure 38] La répartition des patients en fonction des anomalies basales selon le positionnement antéropostérieur.

### 1.4.2 Selon la longueur basale :

Les valeurs sont traitées selon la classe squelettique (**Figure 39**) :

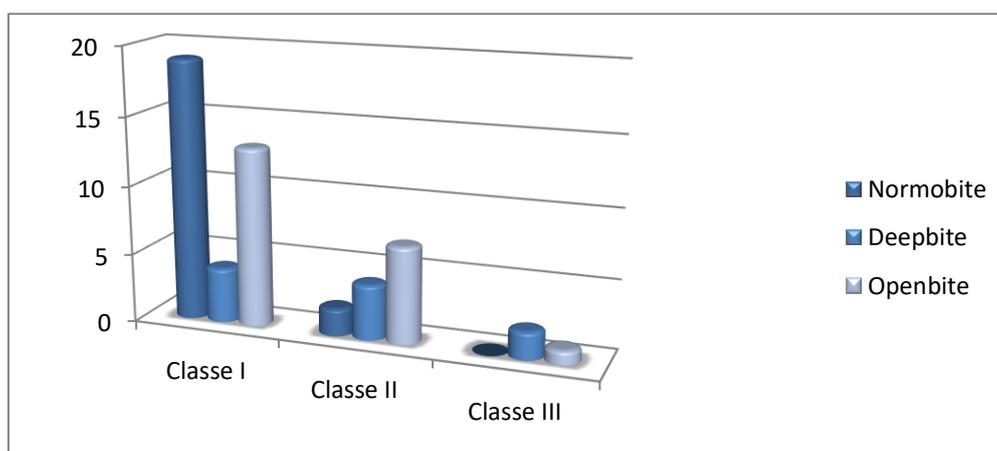
- Classe II (13cas) : - Au maxillaire : 10 dolichomaxillie, 3 normomaxillie.
- Au mandibulaire : 2 dolichomandibulie, 9 normomandibulie, 2 brackymandibulie.
- Classe III (3cas) : - Au maxillaire : 1 normomaxillie, 2 brackymaxillie.
- Au mandibulaire : 2 dolichomandibulie, 1 normomandibulie.



[Figure 39] La répartition des patients en fonction des anomalies basales selon la longueur basale.

### 1.5 La répartition des patients selon la typologie faciale (Figure 40) :

- Classe I : 53% normobite, 36% openbite, 11% deepbite.
- Classe II : 15% normobite, 54% openbite, 31% deepbite.
- Classe III : 0% normobite, 33% openbite, 67% deepbite.



[Figure 40] La répartition des patients en fonction de typologie faciale.

**1.6 La répartition des patients selon la direction de croissance faciale et mandibulaire (Tableau 7) :**

| Type de rotation<br>Classe | Rotation moyenne | Rotation antérieure | Rotation postérieure | Total |
|----------------------------|------------------|---------------------|----------------------|-------|
| Classe I                   | 22               | 2                   | 12                   | 36    |
| Classe II                  | 3                | 3                   | 7                    | 13    |
| Classe III                 | 0                | 3                   | 0                    | 3     |
| <b>Total</b>               | 25               | 8                   | 19                   | 52    |

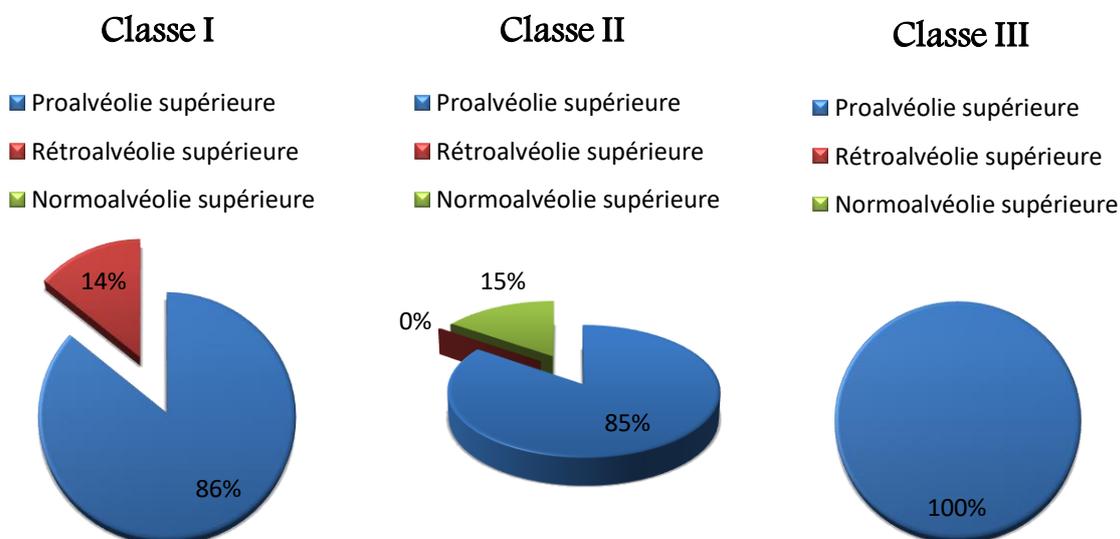
[Tableau 7] La répartition des patients en fonction de la direction de croissance faciale et mandibulaire.

**1.7 La répartition des patients selon les anomalies alvéolaire associées :**

Les valeurs sont traitées selon la classe squelettique et la responsabilité basale :

**1.7.1 Au maxillaire (Figure 41) :**

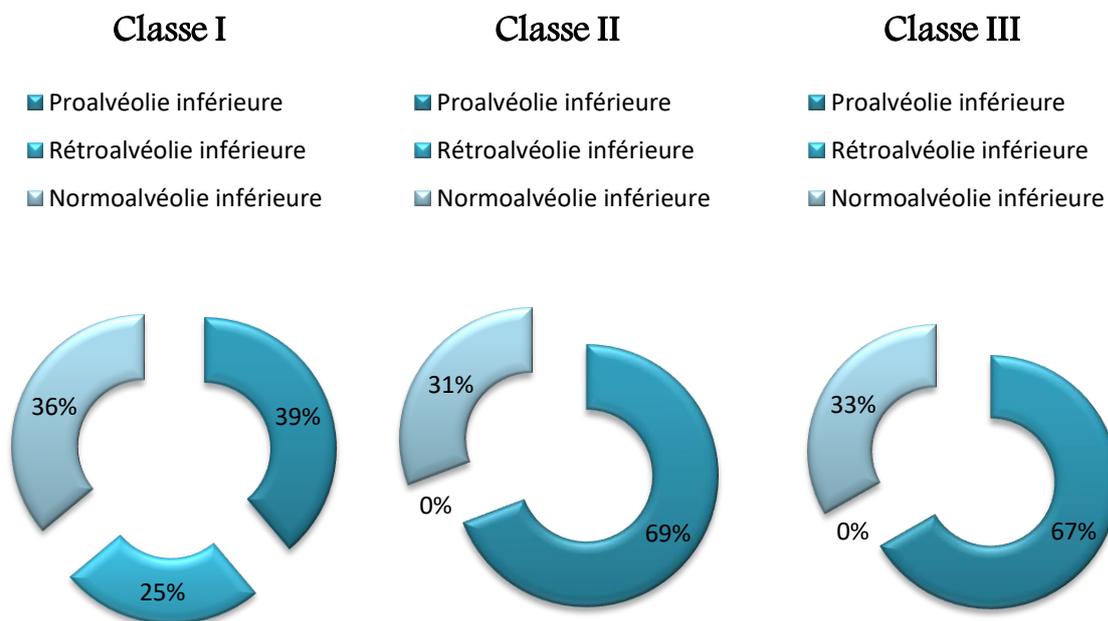
- Classe I : 86% proalvéolie, 14% rétroalvéolie, 0% normoalvéolie.
- Classe II : 85% proalvéolie, 15% rétroalvéolie, 0% normoalvéolie.
- Classe III : 100% proalvéolie, 0% rétroalvéolie, 0% normoalvéolie.



[Figure 41] La répartition des anomalies alvéolaires au maxillaire pour chaque classe squelettique.

**1.7.2 Au mandibulaire (Figure 42) :**

- Classe I : 39% prolavéolie, 25% rétroalvéolie, 36% normoalvéolie.
- Classe II : 69% prolavéolie, 0% rétroalvéolie, 31% normoalvéolie.
- Classe III : 67% prolavéolie, 0% rétroalvéolie, 33% normoalvéolie.



[Figure 42] La répartition des anomalies alvéolaires au mandibulaire pour chaque classe squelettique.

**1.8 La répartition de l'échantillon selon l'angle d'attaque :**

| Valeur       | Répartition | Effectif | M=Moyenne | E=Ecart-type |
|--------------|-------------|----------|-----------|--------------|
| I / i (°)    | 119-131     | 17       | 121.58    | 9.48         |
|              | >131        | 9        |           |              |
|              | <119        | 26       |           |              |
| <b>Total</b> | 52          |          |           |              |

[Tableau 8] La répartition des patients en fonction de l'angle d'attaque.

## Discussion

Dans cette étude, 52 variables céphalométriques des enfants âgés de 7 à 12 ans ont été enregistrées. Ces sujets sont des patients référés pour traitement orthodontique à la clinique dentaire Tlemcen. Ils sont donc potentiellement porteurs de certaines anomalies dento-maxillaires.

Cette étude est donc une étude pilote qui a permis de réfléchir sur la faisabilité de la mise au point de normes ou standards céphalométriques pour le sujet tlemcenien. Elle a également permis d'appréhender les difficultés auxquelles des investigateurs qui souhaitent mettre au point des normes, seraient confrontés.

La validité de l'échantillon étudié est conditionnée par la réduction des biais de sélection qui est d'une importance capitale lors de l'établissement des normes de population. (56)

La population était constituée d'individus originaires de différentes régions du Tlemcen. De ce fait nous pourrions dire que notre population cible et donc notre échantillon présente une certaine diversité ethnique bien que cela ne soit pas quantifié ou prouvé statistiquement dans notre étude.

D'autre part les résultats de cette étude donnent des indications claires en ce qui concerne le type de profil céphalométrique le plus fréquemment rencontré en pratique quotidienne et de ce point de vue ont un certain intérêt académique.

### 1. Limites

- Difficulté de repérage de certains points céphalométriques dues au caractère 2D.
- Problème de superposition des structures anatomiques.
- Problème d'agrandissement et rétrécissement de taille des clichés (les valeurs mesurables en mm).
- Qualité médiocre de certains clichés.
- Durée courte de l'étude due au contexte de la pandémie COVID.

Plusieurs études étrangères similaires à la notre, se sont proposées d'établir des normes pour leurs populations respectives selon les mêmes variables de notre analyse de référence à savoir celle de Steiner qui fait son étude sur 20 sujets (**Tableaux 9 10**).

Pour essayer de positionner la présente étude par rapport a certaines d'entre elles, nous avons procédé a des comparaisons statistiques.

| Valeur  | Etude de Steiner (n=20) |              | Notre étude (n=52) |              |
|---------|-------------------------|--------------|--------------------|--------------|
|         | M=Moyenne               | E=Ecart-type | M=Moyenne          | E=Ecart-type |
| SNA(°)  | 82                      | 3.9          | 81.04              | 3.6          |
| SNB(°)  | 80                      | 3.6          | 77.58              | 2.74         |
| ANB(°)  | 2                       | 1.8          | 3.58               | 2.83         |
| I/i (°) | 132                     | 10           | 121.58             | 9.48         |

[Tableau 9] Comparaison des moyennes et des écart-types de notre étude avec les normes de Steiner.

| Valeur  | Notre étude 2020 (n=52) |      | BASCIFTCI 2004 (n=105) |       | ALJASSER 2005 (n=60) |     | AJAYI 2005 (n=100) |     |
|---------|-------------------------|------|------------------------|-------|----------------------|-----|--------------------|-----|
|         | M                       | E    | M                      | E     | M                    | E   | M                  | E   |
| SNA(°)  | 81.04                   | 3.6  | 82.57                  | 3.55  | 83.6                 | 4.3 | 85.5               | 4.3 |
| SNB(°)  | 77.58                   | 2.74 | 79.22                  | 3.44  | 81.0                 | 3.7 | 81.2               | 4   |
| ANB(°)  | 3.58                    | 2.83 | 2.65                   | 1.63  | 2.5                  | 2   | 4.3                | 2.5 |
| I/i (°) | 121.58                  | 9.48 | 128.32                 | 10.06 | 124.8                | 6.9 | 109.1              | 8   |

[Tableau 10] Comparaison des moyennes et des écart-types de notre étude avec les autres études étrangers.

Les résultats ont été les suivantes :

## **2. Rapports cranio-faciaux sagittaux**

### **2.1 Comparaison de la position sagittale du maxillaire : SNA**

La valeur moyenne établie par notre étude pour l'angle SNA qui est  $M= 81.04^\circ$   $E= 3.6^\circ$  est significativement inférieure à la norme nigérienne d'AJAYI (58) :  $M= 85.5^\circ$   $E= 4.3^\circ$ , à la norme saoudienne d'ALJASSER (59) :  $M= 83.6^\circ$   $E= 4.3^\circ$  ainsi qu'à celle de BASCIFTCI (60) concernant une population turque qui est de  $M= 82.57^\circ$   $E= 3.55^\circ$ .

Cela signifie que, contrairement à ces échantillons africain, arabo-asiatique, européen, notre échantillon se caractérise par une position plus reculée du maxillaire par rapport à la base du crane.

### **2.2 Comparaison de la position sagittale du maxillaire : SNB**

Pour notre échantillon, l'angle SNB est en moyenne de  $M= 77.58^\circ$   $E= 2.74^\circ$ . Comme pour l'angle SNA, cette valeur est significativement inférieure aux normes des autres études de comparaison, soit :

- AJAYI :  $M= 81.2^\circ$   $E=4^\circ$
- ALJASSER :  $M=81^\circ$   $E=3.7^\circ$
- BASCIFTCI :  $M=79.22^\circ$   $E=3.44^\circ$

Ce qui signifie également une position mandibulaire plus reculée sagittalement pour notre échantillon.

### **2.3 Comparaison de la position sagittale des bases osseuses : ANB**

Dans notre étude, le décalage sagittal des bases est de  $M=3.58^\circ$   $E=2.83^\circ$ , il s'avère être significativement plus important par rapport à ceux de BASCIFTCI :  $M=2.56^\circ$   $E=1.63^\circ$  et d'ALJASSER :  $M=2.5^\circ$   $E=2^\circ$ . Dans une étude menée sur une population arabe saoudienne HASSAN (61) a trouvé une augmentation de l'angle ANB par rapport aux normes européennes et américaines.

Un décalage sagittal plus important est aussi rapporté par AJAYI :  $M=4.3^\circ$   $E=2.5^\circ$  pour les enfants nigériens.

Des résultats similaires ont été trouvés dans l'étude menée par BAILEY (62) qui a conclu que la population américaine d'origine africaine était significativement plus bi-prognathe que les américains blancs.

Cependant HAMDAN et ROCK (63) ont trouvé que l'angle ANB ainsi que les angles SNA et SNB d'une population jordanienne se rapprochent des valeurs européennes et américaines.

Les valeurs de ANB trouvées chez ces patients correspondent à des positions moyennes du maxillaire et de la mandibule par rapport à la base du crâne et indique l'existence majeure d'une classe I squelettique selon BALLARD chez 36 patients avec un pourcentage de 69%.

#### **2.4 Le profil osseux :**

Le profil facial est donc rectiligne et montre une tendance très prononcée vers la classe I squelettique alors que dans les autres classes on trouve un profil convexe pour la classe II chez 24 patients et un profil concave chez les 3 patients qui présentent la classe III.

### **3. Mensurations basales**

Les rapports squelettiques transversaux de ces sujets montrent une tendance à la normognathie. En précisant, normognathie c'est la forme qui caractérise la classe I cependant, on trouve dolichomaxillie pour la classe II et dolichomandibulie pour la classe III.

### **4. Mensurations verticales**

Les sujets inclus dans cette étude ont un angle plan Francfort/plan mandibulaire moyen identique à la moyenne des standards européens (64, 65, 66), chinois (67) et nigériens (58) indiquant une tendance plus importante vers une typologie de face moyenne ou normobite.

### **5. Direction de croissance**

Notre étude a montré que la majorité des sujets présentent une rotation faciale et mandibulaire moyenne qui est spécifique pour la classe I. Alors que les autres classes montrent une direction de croissance postérieure (classe II) et antérieure (classe III).

### **6. Rapports denture-squelettes**

Les résultats de cette étude montrent également une position des incisives maxillaires et mandibulaires très en avant dans le profil. En effet, les valeurs trouvées en ce qui concerne l'angle formé par les incisives supérieures et inférieures par rapport à la ligne A/pogonion sont très importantes. Cette vestibuloversion prononcée est confirmée par l'angle aigu formé par l'axe des incisives maxillaires par rapport à leurs homologues de la mandibule.

La biproalvéolie associée à une forte vestibuloversion des incisives a été reconnue comme une caractéristique africaine (68, 69) même si elle a été trouvée chez d'autres populations (70).

#### **6.1 Comparaison des rapports inter incisifs sagittaux : Angle d'attaque I / i**

Notre angle de :  $M=121.58^\circ$   $E=9.48^\circ$  est significativement plus important que celui rapporté par AJAYI à  $M=109.1^\circ$   $E=8^\circ$ . Mais reste inférieur à celui de ALJASSER à  $M=124.8^\circ$   $E=6.9$  et à celui BASCIFTCI à  $M=128.32$   $E=10.06$  et même à celui de Steiner ce qui confirme la version corono-vestibulaire des incisives supérieures et inférieures de notre échantillon.

La céphalométrie est un examen complémentaire qui aide au diagnostic, pronostic, et plan de traitement de tout orthodontiste. Elle permet d'apprécier aussi exactement que possible, avant, pendant et après celui-ci, la position de nombreuses structures squelettiques et dentaires. Il faut bien sûr privilégier l'examen clinique et garder un esprit critique sur les valeurs céphalométriques au moment des décisions thérapeutiques. La céphalométrie a également une utilité statistique, didactique et permet la communication entre les praticiens. Comme le conclut très bien le texte de l'Anaes, « quelle que soit la multiplicité des mesures, l'analyse céphalométrique reste le fruit d'un consensus a minima indispensable pour l'orthodontiste, le chirurgien maxillo-facial, l'étudiant ou le chercheur ; chacun y trouve l'outil clinique, métrique, didactique ou prospectif qui lui convient à la condition de l'utiliser avec l'œil critique du scientifique empreint de doute en l'absence de tout autre instrument équivalent ».

De nombreuses normes céphalométriques ont été mises au point pour divers groupes raciaux et même pour de nombreux groupes ethniques.

Le travail de recherche réalisé dans le cadre de cette thèse est une étude pilote dont l'objectif était de décrire les caractéristiques céphalométriques selon une charte céphalométrique standard, des enfants âgés de 7 à 12 ans, référés pour traitement orthodontique au service d'ODF CHU Tlemcen, et de les comparer aux normes admises de Steiner ainsi qu'à celles d'autres études similaires. La comparaison statistique a révélé que notre échantillon présentait :

- Une classe I squelettique abondante (69%).
- Une position sagittale en retrait des bases osseuses, aussi bien mandibulaire que maxillaire.
- Un profil osseux rectiligne (classe I), concave (classe III), convexe (classe II).
- Une version corono-vestibulaire des incisives supérieures et inférieures (Biproalvéolie).

Les résultats de cette étude révèlent clairement l'existence de plusieurs particularités céphalométriques au sein de notre échantillon surtout par rapport aux populations étrangers. Cependant, ces particularités ne pourraient être généralisées à l'ensemble de la population tlemcenienne et algérienne, et à moins de mener d'autres études plus exhaustives sur des échantillons statistiquement représentatifs.

Enfin, Le recours à une céphalométrie que l'on pourrait qualifier de volumique, qui s'appuierait sur des acquisitions de la tomодensitométrie, devrait permettre de lever certains facteurs limitant de la céphalométrie bidimensionnelle en proposant des méthodes davantage reproductibles basées sur des références anatomiques précisément identifiées et non sur leurs projections radiologiques. À l'image de la navigation chirurgicale, l'imagerie tridimensionnelle est la base du développement des futures perspectives de traitements en orthopédie dentofaciale : simulations et planifications orthodontiques assistées par ordinateur, conception robotisée de fils préformés et de brackets individuels.

# **REFERENCES**

# **BIBLIOGRAPHIQUES**

## Bibliographies

1. Broadbent BH. A new X-ray technique and its application to orthodontia: the introduction of cephalometric radiography. *Angle Orthod.* 1931 ; 51 : 93-114
2. Hofrath H. Die Bedeutung der Röntgenfern- und Abstandsaufnahme für die Diagnostik der Kieferanomalien. *Fortschritte Orthod Theor Prax.* 1931 ; 1 : 232–58
3. Larousse. Encyclopédie Larousse en ligne - téléradiographie [En ligne]. <http://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/teleradiographie/16478>. Consulté en 2017
4. KAMINA, Anatomie clinique, Tome 2 Paris, Maloine, 2006, Page 3
5. KAMINA, Anatomie clinique, Tome 2 Paris, Maloine, 2006, Page 30
6. KAMINA, Anatomie clinique, Tome 2 Paris, Maloine, 2006, Page 33
7. KAMINA, Anatomie clinique, Tome 2 Paris, Maloine, 2006, Page 39
8. KAMINA, Anatomie clinique, Tome 2 Paris, Maloine, 2006, Page 37
9. KAMINA, Anatomie clinique, Tome 2 Paris, Maloine, 2006, Page 47
10. KAMINA, Anatomie clinique, Tome 2 Paris, Maloine, 2006, Page 51
11. KAMINA, Anatomie clinique, Tome 2 Paris, Maloine, 2006, Page 57
12. C.CREPY, anatomie cervico-faciale, volume l'ostéologie cranio-faciale, anatomie descriptive de la tête et du cou, Masson & Cie. 1965.
13. KAMINA, Anatomie clinique, Tome 2 Paris, Maloine, 2006, Page 64
14. KAMINA, Anatomie clinique, Tome 2 Paris, Maloine, 2006, Page 61
15. KAMINA, Anatomie clinique, Tome 2 Paris, Maloine, 2006, Page 62
16. KAMINA, Anatomie clinique, Tome 2 Paris, Maloine, 2006, Page 67
17. Lejoyeux E. Analyse céphalométrique. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Odontologie, 23-455-E-20, 1987 : 12p.
18. Broadbent Sr. BH, Broadbent Jr. BH, Golden WH. Bolton Standards of dentofacial, developmental growth. St Louis: CV Mosby; 1975.

19. Bassigny F. Manuel d'orthopédie dento-faciale. Paris : Masson, 1991
20. Downs WB. Analysis of the dento-facial profile. Angle Orthod october 1956
21. Sassouni V. Orthodontics in dental practice. St-Louis: CV Mosby, 1971
22. Château M. Orthopédie dento-faciale. Paris: Édition CdP; 1992
23. LANGLADE, Céphalométrie orthodontique Maloine, 1978
24. Jacobson A, Jacobson RL. Radiographic cephalometry, from basics to 3-D imaging. Chicago: Quintessence Publishing Co; 2006
25. Muller L. Céphalométrie et orthodontie. Paris: SNPMD Éditeur; 1983
26. Bassigny F. In: Manuel d'orthopédie dento-faciale. Paris: Masson; 1991. p. 62-4
27. Lautrou A. Les rotations de croissance. J Edgewise 1994;30:7-32
28. Major PW, Johnson DE, Hesse KL, Glover KE. Landmark identification error in posterior anterior cephalometrics. Angle Orthod. 1994 ; 64 : 447–54
29. Bourriau J, Bidange G, Foucart J-M. Les erreurs de mesure en céphalométrie 2D. Orthod Fr. 2012 ; 83 : 23–36
30. Fagertun J, Harder S, Rosengren A, Moeller C, Werge T, Paulsen RR, et al. 3D facial landmarks: Inter-operator variability of manual annotation. BMC Med Imaging. 2014 ; 14 : 35
31. Ricketts RM. Perspectives in the clinical application of cephalometrics: the first fifty years. Angle Orthod. 1981 ; 51 : 115-150
32. Philippe J, Loreille JP. Analyse céphalométrique simplifiée. EMC Odontol- Stomatol. 2000 ; 23 : 455
33. Ferrario VF, Sforza C, Dalloca LL, DeFranco DJ. Assessment of facial form modifications in orthodontics: proposal of a modified computerized mesh diagram analysis. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1996 ; 109 :263–70
34. CHÂTEAU, M. : Orthopédie dento-faciale, en 2 volumes (bases fondamentales et clinique) en collaboration avec de nombreux auteurs. J. Prélat, 1975.
35. Loreille JP, Delaire J, Caillard P, Sarazin J. Céphalométrie et orthodontie. Paris: Édition SNMPD; 1992

- 36.** Downs W. Variations in facial relationship : their significance in treatment and prognosis. *Am J Orthod.* 1948;34:812-860.
- 37.** Downs W. The role of cephalometrics in orthodontic cases analysis and treatment planning. *Am J Orthod.* 1952;38:162-182.
- 38.** Downs W. Analysis of dentofacial profile. *Angle Orthod.* 1956;26:191-211
- 39.** Tweed CH. The Francfort Mandibular plane Angle in orthodontic diagnosis, classification, treatment planning and prognosis. *Am J Orthod.* 1946;32:175-230
- 40.** Tweed CH. The Francfort Incisor Angle (FMIA) in orthodontic diagnosis, treatment planning and prognosis. *Angle Orthod.* 1954;24:121-196.
- 41.** Steiner CC. Cephalometrics for you and me. *Am J Orthod.* 1953;39:729-755
- 42.** Steiner CC. Cephalometrics in clinical practice. *Angle Orthod.* 1959;29:8-29
- 43.** Riedel RA. An analysis of dentofacial relationship. *Am J Orthod.* 1957;43:103-119
- 44.** Wylie W. The assessment of antero-posterior dysplasia. *Angle Orthod.* 1947;17:97- 109
- 45.** Holdaway RA. Changes in relationship of point A and B during orthodontic treatment. *Am J Orthod.* 1956;42:193
- 46.** Ricketts RM. Planning treatment on the basis of facial pattern and an estimate of its growth. *Angle Orthod.* 1957;27:14-36
- 47.** Ricketts RM. Perspectives in the clinical application of cephalometrics. The first fifty years. *Angle Orthod.* 1981;51:115-150
- 48.** Delaire A, Fenart R. La méthode vestibulaire. *Orthod Fr* 1974;45: 421-5
- 49.** Chan GK. A cephalometric appraisal of the Chinese (Cantonese). *Am J Ortho.* 1972;61:279-285
- 50.** al Jasser NM. Cephalometric evaluation for Saudi population using the Downs and Steiner analysis. *J Contemp Dent Pract.* 15-5-2005;6:52-63
- 51.** Buu Damy. Analyse céphalométrique informatisée : étude comparative de 4 logiciels. [mémoire de CECSMO], Toulouse III, 2002
- 52.** Kalender WA. Thin-section three-dimensional spiral CT: is isotropic imaging possible? *Radiology* 1995;197:578-80

- 53.** Treil J, Cateigt J, Faure J, Horn A, Labadie MP. Orthodontie et tomodensitométrie. *Rev Orthop Dentofac* 2003;**37**:9-21
- 54.** Treil J, Cateigt J, Borianne P, Faure J. Céphalométrie 3D. *Orthod Fr*2000;**71**:153-4
- 55.** Faure J, Baron P, Treil J. Analyse céphalométrique tridimensionnelle : diagnostic des dysmorphies antéro-postérieures et verticales. *Orthod Fr* 2005;**76**:91-110
- 56.** Obloj B, Fudalej P, Dudkiewicz Z. Cephalometric standards for Polish 10-year-olds with normal occlusion. *Angle Orthod* 2008;**78**(2):262–9
- 57.** Roden-Johnson D, English J, Gallerano R. Comparison of hand-traced and computerized cephalograms: landmark identification, measurement, and superimposition accuracy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;**133**(4):556–64
- 58.** Ajayi EO. Cephalometric norms of Nigerian children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;**128**(5):653–6
- 59.** Al-Jasser NM. Cephalometric evaluation for Saudi population using the Downs and Steiner analysis. *J Contemp Dent Pract* 2005;**6**(2):52-63
- 60.** Basciftci FA, Uysal T, Buyukerkmen A. Craniofacial structure of Anatolian Turkish adults with normal occlusions and well-balanced faces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;**125** (3):366–72
- 61.** Hassan AH. Cephalometric norms for Saudi adults living in the western region of Saudi Arabia. *Angle Orthod* 2006;**76**(1):109–13
- 62.** Bailey KL, Taylor RW. Mesh diagram cephalometric norms for Americans of African descent. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;**114**(2):218–23
- 63.** Hamdan AM, Rock WP. Cephalometric norms in an Arabic population. *J Orthod* 2001;**28** (4):297-300
- 64.** Steiner CC. Cephalometrics for you and me. *Am J Orthod.* 1953;**39**:729-755
- 65.** Drevensek M, Farcnik F, Vidmar G. Cephalometric standards for Slovenians in the mixed dentition period. *Eur J Orthod.* 2006;**28**:51-57
- 66.** Downs W. Variations in facial relationship : their significance in treatment and prognosis. *Am J Orthod.* 1948;**34**:812-860.
- 67.** Yeong P et Huggare J. Morphology of Singapore chinese. *Eur J Ortho.* 2004;**26**:605-612

**68.** Isiekwe M. A cephalometric study of incisor angulations in a Nigerian population. *Br J Orthod.* 1989;10:177-181

**69.** Isiekwe M. Prevalence of bimaxillary protrusion in a Nigerian population. *Odontostomatol Trop.* 1990;13:9-12

**70.** Chan GK. A cephalometric appraisal of the Chinese (Cantonese). *Am J Orthod.* 1972;61:279-285

# **ANNEXES**

## Charte céphalométrique ODF

**Nom :**

**Prénom :**

**Age :**

|                                   | Mensurations      | Valeur moyenne | Valeur trouvée | Interprétation |
|-----------------------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|
| Rapports cranio-faciaux sagittaux | SNA               | 80° +-2        |                |                |
|                                   | SNB               | 78° +-2        |                |                |
|                                   | ANB               | 2° +-2         |                |                |
|                                   | Convexité osseuse | Selon l'âge    |                |                |
| Mensurations basales              | A-T de CHATEAU    | Selon l'âge    |                |                |
|                                   | XI-PM             | Selon l'âge    |                |                |
| Direction de croissance           | FMA de TWEED      | 27° +-4        |                |                |
|                                   | Axe-Y de BRODIE   | 59° +-3        |                |                |
| Mensurations verticales           | HES               | 45%            |                |                |
|                                   | HEI               | 55%            |                |                |
| Rapports denture-squelettes       | I/F               | 107° +-2       |                |                |
|                                   | i/M               | 90° +-2        |                |                |
| Rapports dento-dentaires          | I/i               | 125° +-6       |                |                |
| Esthétique                        | LS/Ligne E        | -2mm           |                |                |
|                                   | LI/Ligne E        | 0              |                |                |

### *Diagnostic positif*

**Classe squelettique selon BALLARD :**

**Formes cliniques:**

**Typologie faciale :**

**Direction de croissance :**

**Mandibulaire :**

**Faciale :**

**Anomalies associées :**

## **Résumé**

L'objectif de cette étude était de décrire le profil céphalométrique squelettique des enfants consultant le Centre Hospitalo Universitaire de Tlemcen durant l'année 2019-2020. Une étude descriptive transversale a été effectuée à partir de 52 téléradiographies de profil des enfants âgés de 7 à 12 ans, sans distinction de genre, dans la ville de Tlemcen, de janvier à septembre 2021. Les valeurs des angles SNA, SNB ont été notées pour détecter le décalage sagittal des bases osseuses. AT de Château, XI Pm étaient les valeurs basales transversales évaluées. La position antéropostérieure maxillo-mandibulaire par rapport à la base du crâne (ANB) a été marquée par la prédominance de la classe I (69%). L'évaluation du sens vertical a marqué que la forme normobite est abondante dans la classe I alors que les sujets porteurs d'une classe II, III présentent en ordre openbite, deepbite. La direction de croissance faciale et mandibulaire a montré une rotation moyenne (classe I), postérieure (classe II) et antérieure (classe III). Aussi cette étude nous permet de constater que la majorité présente une anomalie de biproalvéolie.

Ces résultats démontrent les implications cliniques directes sur le diagnostic et le traitement en Orthopédie Dento-Faciale à Tlemcen.

**Mots clés :** Analyse céphalométrique, téléradiographie, analyse squelettique, profil, Tlemcen.

## **Abstract**

The objective of this study was to describe the skeletal cephalometric profile of children consulting the University Hospital Center of Tlemcen during the year 2019-2020. A cross-sectional descriptive study was performed from 52 profile teleradiographs of children aged 7 to 12 years, without distinction of gender, in the city of Tlemcen, from January to September 2021. The values of SNA, SNB angles were noted to detect sagittal shift of the bone bases. AT of Chateau, XI Pm were the transverse basal values evaluated. Maxillomandibular anteroposterior position relative to the skull base (ANB) was marked by the predominance of class I (69%). The evaluation of the vertical direction marked that the normobite form is abundant in class I while the subjects with class II, III present in order openbite, deepbite. The direction of facial and mandibular growth showed medium (class I), posterior (class II) and anterior (class III) rotation. Also this study allows us to see that the majority of the subjects present a bi-proalveolar anomaly.

These results demonstrate the direct clinical implications on the diagnosis and treatment of Dentofacial Orthopedics in Tlemcen.

**Key words:** Cephalometric analysis, teleradiography, skeletal analysis, profile, Tlemcen.