

Thèse: 617.6 - 14/6/01

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID – TLEMCCEN  
FACULTE DE MEDECINE DE TLEMCCEN  
DEPARTEMENT DE MEDECINE DENTAIRE

**MÉMOIRE**  
**POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTEUR**  
**EN MEDECINE DENTAIRE**  
**INTITULÉ**

---

**Le profil Radiologique des patients pris en charge à la clinique dentaire du CHU de Tlemcen**

---

Présenté et soutenu publiquement le :

24 juin 2012

Par

**BENOSMAN Riyadh et CHABANE SARI Med.Réda**

**Devant le Jury composé de :**

Madame le Docteur Benhabib Zaheira

Président

Maitre-Assistant

Madame le Docteur Latifa Henaoui

Assesseur

Maitre-Assistant

Madame le Docteur Charif Nassima

Assesseur

Maitre-Assistant

Monsieur le Docteur Kies Habib

Assesseur

Maitre-Assistant

**Directeur de Thèse**

**Madame le Docteur Fatiha Ali Hassoune**

Année Universitaire 2011-2012

## Résumé

Le diagnostic céphalométrique demeure le moyen simple et incontournable pour compléter le diagnostic clinique. En effet, il permet de préciser les dysmorphoses maxillo-mandibulaires, qui sont le plus souvent sagittales, ainsi que les anomalies d'orientation dentaires qui se font sur leurs bases osseuses respectives.

Le travail de recherche réalisé dans cette thèse concerne une étude pilote dont l'objectif principal est la détermination du profil radiologique osseux des patients consultants au service d'Orthopédie-Dento-Faciale de la Clinique dentaire du CHU de Tlemcen.

Les variables céphalométriques propres à chacun des cents patients considérés dans cette étude, ont été comparées à des valeurs de référence encore appelées normes ou standards. Les résultats convergent vers une Classe I squelettique avec une Biproalvéolie, suivie de près par la Proalvéolie supérieure.

Les résultats de l'étude sont ensuite analysés et interprétés par comparaison avec les valeurs publiées pour d'autres populations. Quelques recommandations en termes d'implications cliniques sont suggérées.

## Mots-clés

- Céphalométrie
- Téléradiographie de profil
- Dysmorphoses du sens sagittal
- Orthopédie-Dento-Faciale : ODF
- Tlemcen



A NOTRE PRESIDENT DE JURY

Madame **ZAHEIRA BENHABIB**

Docteur en Médecine Dentaire

Docteur en Orthopédie Dento-Faciale

Professeur des Universités à la faculté de Médecine, département de  
Médecine Dentaire de l'université de Tlemcen

Praticien Hospitalier CHU Tlemcen et libéral

Vous nous avez fait le grand honneur  
d'accepter la présidence de ce jury de thèse.

Malgré vos lourdes charges, vous avez bien  
voulu juger ce travail.

Acceptez de trouver l'expression  
de notre profonde gratitude.

A NOTRE DIRECTEUR

Madame *FATIHA ALI HASSOUNE*

Docteur en Médecine Dentaire

Maitre-assistant en Orthopédie Dento-Faciale

Professeur des Universités à la faculté de Médecine, département de

Médecine Dentaire de l'université de Tlemcen

Praticien Hospitalier CHU Tlemcen

Vous avez proposé ce travail.

Vos conseils et vos critiques nous ont été  
précieux pour son élaboration.

Soyez assurée de notre profond respect et  
de notre sincère reconnaissance.

A NOTRE JUGE

Madame *LATIFA HENAOUI*

Maitre-assistant en Epidémiologie

Professeur des Universités à la faculté de Médecine département de  
Médecine Dentaire

Praticien Hospitalier CHU Tlemcen

Vous avez accepté d'apporter vos contributions et  
expériences à l'élaboration de ce travail.

Vous nous avez accueillie chaleureusement  
dans votre service.

Nous vous remercions tout particulièrement  
pour votre sympathie et votre bienveillance,  
ainsi que pour la pertinence de vos observations  
qui ont su éclairer cette étude.

Veillez trouver ici le témoignage de notre  
gratitude et de notre profonde estime.



A NOTRE JUGE

Madame **CHARIF NASSIMA**

Docteur en Médecine Dentaire

Maitre-assistant en Orthopédie Dento-Faciale

Professeur des Universités à la faculté de Médecine département de

Médecine Dentaire de l'université de Tlemcen

Praticien Hospitalier CHU Tlemcen

Nous vous remercions d'avoir accepté avec  
beaucoup d'amabilité de juger ce travail.

Vous nous faites l'honneur de faire partie de  
ce Jury.

Soyez assuré de notre reconnaissance et de  
nos sentiments respectueux

A NOTRE JUGE

Monsieur **KIES HABIB**

Docteur en Médecine

Docteur en Radiologie

Professeur des Universités à la faculté de Médecine département

Medecine dentaire de l'université de Tlemcen

Praticien Hospitalier CHU Tlemcen

Nous vous remercions d'avoir accepté avec  
beaucoup d'amabilité de participer au jury  
de cette thèse

Votre aide et votre critique nous ont été  
précieuses pour son élaboration.

Soyez assurée de notre respectueuse et sincère  
reconnaissance.

**A Nos parents,**

Pour l'aide et les encouragements que vous nous avez apportés tout au long de notre vie,

On vous dédie ce travail en gage de notre profonde affection et de notre sincère reconnaissance.

**A nos frères et sœurs**

Pour leur affection et leur présence

**A nos Grands parents**

Pour leurs si fréquents encouragements.

**A nos Chères fiancées**

Qui ont représentés durant ce travail de thèse notre source d'inspiration et nous ont aidés à surpasser tous les obstacles

**A toute la famille**

**A tous nos amis**

Pour ces études et cette vie étudiante mouvementée que l'on a vécue ensemble

Et à tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à l'aboutissement de ce travail...



# Tables des matières

Résumé .....	i
Mots-clés.....	i
Remerciements .....	ii
Introduction.....	1
Chapitre I Notions d'anatomie .....	3
I.1 Généralités.....	4
I.2 Anatomie descriptive des os de la voute crânienne .....	5
1.2.1 Définitions .....	5
I.2.2 L'os Frontal.....	6
I.2.3 L'os Ethmoïdal.....	9
I.2.4 L'os Sphénoïdal .....	10
I.2.5 L'os Temporal.....	15
I.2.6 L'os pariétal .....	18
I.2.7 L'os Occipital.....	19
I.2.8 Les os wormiens .....	20
I.3 Anatomie descriptive des os du massif facial .....	21
I.3.1 Définitions.....	21
I.3.2 L'os maxillaire .....	22
I.3.4 Les os propres du nez.....	26
I.3.5 L'Unguis .....	27
I.3.6 Le cornet nasal inférieur .....	28
I.3.7 L'os malaire .....	29
I.3.8 Le Vomer .....	31
I.3.9 La mandibule .....	33

Chapitre II La Radio-imagerie en ODF .....	38
II.1 Historique de l'imagerie médicale .....	39
II.2 Les différents types d'incidences radiologiques en ODF .....	42
II.2.1 La Téléradiographie .....	42
II.2.1.1 Introduction .....	42
II.2.1.2 Principes .....	43
II.2.1.3 Installation .....	43
II.2.1.3.1 Le Tube radiogène .....	44
II.2.1.3.2 Le Générateur haute tension .....	45
II.2.1.3.3 Le Céphalostat .....	46
II.2.1.3.4 les Accessoires (grilles, filtres, cassettes) .....	46
II.2.1.4 Les incidences téléradiographiques .....	48
II.2.1.4.1 La téléradiographie de profil " Normalatéralis " .....	48
II.2.1.4.1.1 Définition .....	48
II.2.1.4.1.2 Les variantes .....	48
II.2.1.4.1.3 Les artéfacts .....	49
II.2.1.4.2 Téléradiographie frontale " Normafrontalis " & axiale " Normaxialis " .....	50
II.2.1.4.3 Téléradiographie numérique tridimensionnelle "3D " .....	51
II.2.2 L'Orthopantomographie "OPT" .....	52
II.2.3 La radiographie du poigné .....	53
II.3 Les analyses céphalométriques en ODF .....	54
II.3.1 Origines et sources de l'analyse céphalométrique .....	54
II.3.2 Principes de l'analyse céphalométrique .....	55
II.3.2.1 Préface .....	55
II.3.2.2 Les points de références : .....	56
II.3.2.3 Les Plans de références .....	59
II.3.2.3.1 Plans exobasicrânien et mandibulaire .....	60

II.3.2.3.2 Plan de Francfort .....	62
II.3.2.4 La Biométrie .....	62
II.3.2.5 La Normalité.....	63
II.3.3 Principales analyses Céphalométriques.....	64
II.3.3.1 Les analyses Typologique .....	64
II.3.3.1.1 Analyse de Luzj, Maj et Lucchese .....	65
II.3.3.1.2 Analyse de Björk.....	65
II.3.3.2 Analyses dimensionnelles .....	67
II.3.3.2.1 Analyse de Downs.....	68
II.3.3.2.2 Analyse de Tweed .....	72
II.3.3.2.3 Analyse de Steiner.....	74
II.3.3.2.4 Analyse de Ricketts.....	77
II.3.3.2.5 Analyse de Coben .....	81
II.3.3.3 Analyses structurales .....	82
II.3.3.3.1 Analyse architecturale et structurale de Delaire.....	82
II.3.4 Les Limites de l'analyse céphalométrique .....	84
II.3.4.1 Les limites liées à l'interprétation des radiographies.....	84
II.3.4.2 Limites liées aux analyses elles – mêmes .....	85
II.4 Conclusion .....	87
Chapitre III Les dysmorphoses basales du sens sagittal.....	88
III.1 Généralités.....	89
III.1.1 La classification d'Angle .....	89
III.1.2 La classification de Ballard.....	90
III.2 Les propriétés de la classe II squelettique.....	91
III.2.1 Classe II division 1 .....	91
III.2.2 Classe II division 2.....	94
III.3 Les propriétés de la classe III squelettique.....	99



Chapitre IV Etude épidémiologique.....	103
IV.1 Introduction.....	104
IV.2 Objectif de l'étude.....	104
IV.3 Matériels et méthodes.....	104
IV.3.1 Sujets d'étude.....	104
IV.3.2 Les critères d'inclusion.....	104
IV.3.3 Les Critères de non inclusion.....	104
IV.3.4 Détermination des caractéristiques céphalométriques.....	105
IV.3 Analyse statistique des données.....	107
IV.4 Résultats.....	108
IV 4.1 Statistiques descriptives de la population d'étude.....	108
IV 4.2 Variables céphalométriques de la population d'étude.....	110
IV.4.2.1 Analyse squelettique sagittale.....	110
IV.4.2.2 La direction de croissance.....	112
IV.4.2.3 Analyse des rapports dento-squelettiques.....	113
IV.5 Discussion.....	114
Synthèse & Conclusion.....	117
Références.....	119

## Table des illustrations

<b>Figure 1:</b> Crâne de la sépulture de Téviéc.....	4
<b>Figure 2:</b> Crane d’Homo sapiens –vue de profil .....	5
<b>Figure 3:</b> représentation schématique de crane d’Homo sapiens - vue de profil .	5
<b>Figure 4:</b> Crane d’Homo sapiens- vue de face ; .....	6
<b>Figure 5:</b> L'os frontal - vue de face.....	7
<b>Figure 6:</b> Crane d’Homo sapiens- vue de profil ;.....	7
<b>Figure 7:</b> L'os frontal - vue de profil .....	7
<b>Figure 8:</b> L'os frontal - vue inférieure.....	8
<b>Figure 9:</b> L'os frontal - vue postérieure .....	8
<b>Figure 10:</b> Crane d’Homo sapiens- vue de face .....	9
<b>Figure 11:</b> Crane d’Homo sapiens- vue de profil .....	9
<b>Figure 12:</b> l'os ethmoïdal - vue inférieure.....	10
<b>Figure 13:</b> Crane d’Homo sapiens- vue de profil .....	10
<b>Figure 14:</b> Crane d’Homo sapiens- vue de face .....	10
<b>Figure 15:</b> L'os sphénoïdal - vue supérieure.....	11
<b>Figure 16:</b> L'os sphénoïdal - vue antérieure .....	12
<b>Figure 17:</b> L'os sphénoïdal - vue postérieure.....	13
<b>Figure 18:</b> Crane d’Homo sapiens- vue de profil .....	15
<b>Figure 19:</b> L'os temporal - vue latérale.....	15
<b>Figure 20:</b> L'os temporal - vue inférieure .....	17
<b>Figure 21:</b> crane d’Homo sapiens –vue supérieure .....	18
<b>Figure 22:</b> crane d’Homo sapiens –vue de profil .....	18
<b>Figure 23:</b> L'os pariétal - vue médiale .....	18
<b>Figure 24:</b> L'os pariétal - vue latérale.....	18
<b>Figure 25:</b> crane d’Homo sapiens – vue de profil .....	19
<b>Figure 26:</b> L'os occipital - vue postéro-inférieure .....	19
<b>Figure 27:</b> l'os occipital - vue inférieure.....	20
<b>Figure 28:</b> L'os occipital - vue supérieure .....	20
<b>Figure 29:</b> Représentation schématique du crane d’Homo sapiens – vue de face .....	21
<b>Figure 30:</b> Coupe sagittale paramédiane de l'orbite et du sinus maxillaire .....	22
<b>Figure 31:</b> L'os maxillaire - vue antérieure .....	23
<b>Figure 32:</b> L'os maxillaire - vue médiale.....	23
<b>Figure 33:</b> Le palais osseux – vue inférieure.....	24



<b>Figure 34:</b> Représentation schématique du palais osseux - vue inférieure .....	24
<b>Figure 35:</b> L'os palatin - vue latérale .....	25
<b>Figure 36:</b> L'os palatin - vue médiale .....	26
<b>Figure 37:</b> Cornet nasal inférieur - vue latérale.....	28
<b>Figure 38:</b> cornet nasal inférieur - vue médiale.....	29
<b>Figure 39:</b> L'orbite - vue antérieure .....	29
<b>Figure 40:</b> Représentation schématique de l'orbite - vue antérieure .....	30
<b>Figure 41:</b> Représentation schématique de l'os malaire - vue latérale .....	31
<b>Figure 42:</b> L'os malaire - vue latérale .....	31
<b>Figure 43:</b> Représentation schématique d'une coupe sagittale de la cloison nasale - vue latérale .....	32
<b>Figure 44:</b> Coupe sagittale de la cloison nasale - vue latérale.....	32
<b>Figure 45:</b> représentation schématique de la mandibule d'adulte – vue antérolatérale et supérieure .....	33
<b>Figure 46:</b> Mandibule de l'adulte - vue antérieure.....	33
<b>Figure 47:</b> Mandibule de l'adulte - vue postérieure.....	34
<b>Figure 48:</b> Mandibule de l'adulte - vue latérale.....	35
<b>Figure 49:</b> Hémi-mandibule de l'adulte - vue médiale .....	35
<b>Figure 50:</b> Représentation schématique de la mandibule d'adulte - vue postérieure et gauche.....	36
<b>Figure 51:</b> Système de radiographie panoramique et de téléradiographie argentique présent à la clinique du CHU de Tlemcen .....	44
<b>Figure 52:</b> Le tube radiogène fixé en permanence à l'appareillage.....	44
<b>Figure 53:</b> Le céphalostat fixé au mur .....	46
<b>Figure 54:</b> Cassette et Film.....	47
<b>Figure 55:</b> Incidence de profil en occlusion .....	48
<b>Figure 56:</b> Incidence de Face.....	50
<b>Figure 57:</b> Incidence Axiale .....	50
<b>Figure 58:</b> Mise en évidence de la transposition de la canine.....	51
<b>Figure 59:</b> Construction de la charpente osseuse .....	51
<b>Figure 60:</b> Orthopantomographie .....	52
<b>Figure 61:</b> Radiographie du poignet objectivant l'os séamoïde .....	53
<b>Figure 62:</b> Points céphalométriques .....	56
<b>Figure 63:</b> Les Plans de références.....	59
<b>Figure 64:</b> plan exobasicrânien, plan mandibulaire, axes des incisives supérieures et inférieures et angle de divergence faciale. ....	60
<b>Figure 65:</b> Les trois types squelettiques craniofaciaux normaux .....	65



<b>Figure 66:</b> La rotation mandibulaire selon Björk .....	67
<b>Figure 67:</b> Analyse de Down .....	70
<b>Figure 68:</b> L'interprétation graphique de Vorhies et Adams. ....	71
<b>Figure 69:</b> Analyse de Tweed.....	73
<b>Figure 70:</b> Analyse de Steiner .....	75
<b>Figure 71:</b> Analyse de Steiner .....	77
<b>Figure 72:</b> Analyse de Ricketts.....	79
<b>Figure 73:</b> Analyse de Coben .....	82
<b>Figure 74:</b> Photographie de profil du patient B.A .....	92
<b>Figure 75:</b> Photographie bouche ouverte du patient B.A .....	92
<b>Figure 76:</b> Téléradiographie de profil pour le patient B.A.....	94
<b>Figure 77:</b> Photographie de profil d'une patiente présentant une classe II Div2 .....	95
<b>Figure 78:</b> " Deck-bis " .....	95
<b>Figure 79:</b> Vue occlusale supérieure et inférieure.....	96
<b>Figure 80:</b> Téléradiographie de profil pour la même patiente .....	98
<b>Figure 81:</b> Photographie de face de B.M.A âgé de 10 ans présentant une classe III SQ.....	100
<b>Figure 82:</b> Photographie de profil objectivant le profil cutané concave de B.M.A 10 ans .....	100
<b>Figure 83:</b> Photographie bouche ouverte (B.M.A 10 ans) .....	101
<b>Figure 84:</b> Téléradiographie de profil de B.M.A.....	102
<b>Figure 85:</b> principaux points sont placés sur le céphalogramme ainsi que les divers plans utilisés .....	106
<b>Figure 86:</b> La répartition du sexe à l'ensemble de l'échantillon .....	109
<b>Figure 87:</b> La répartition de la fréquence selon la classe d'âge .....	109
<b>Figure 88:</b> Répartition des Classes Squelettiques pour l'ensemble de l'échantillon .....	110
<b>Figure 89:</b> La répartition de la classe squelettique selon le sexe .....	111
<b>Figure 90:</b> Répartition des Classes Squelettiques par classe d'âge chez les garçons.....	111
<b>Figure 91:</b> La répartition des Classes Squelettiques par classe d'âge chez les filles .....	112
<b>Figure 92:</b> La répartition de la direction de croissance mandibulaire .....	112
<b>Figure 93:</b> Répartition des fréquences selon la direction de croissance mandibulaire de la classe I squelettique .....	113

<b>Figure 94:</b> Répartition des fréquences des anomalies alvéolaires pour l'ensemble de l'échantillon .....	113
<b>Figure 95:</b> Répartition des fréquences des anomalies alvéolaires de la classe I squelettique .....	114

## Liste des tableaux

<b>Tableau I :</b> les principaux points céphalométriques.....	57
<b>Tableau II:</b> les sept signes structuraux proposés par Björk .....	66
<b>Tableau III:</b> Détermination du type facial selon Ricketts.....	80
<b>Tableau IV:</b> les caractéristiques céphalométriques communes en classes II Division 1 .....	93
<b>Tableau V:</b> les caractéristiques céphalométriques communes en classes II Division 2.....	97
<b>Tableau VI:</b> les caractéristiques céphalométriques communes en classes III .	101
<b>Tableau VII:</b> La liste des variables utilisées dans cette étude .....	107
<b>Tableau VIII:</b> Tendances centrale et paramètres de dispersion des variables liées aux rapports squelettiques sagittaux.....	110
<b>Tableau IX:</b> Tableau illustrant les normes publiées par Steiner .....	115
<b>Tableau X:</b> Tableau illustrant les normes publiées en Arabie Saoudite .....	116
<b>Tableau XI:</b> Tableau illustrant les normes publiées en Slovénie.....	116

# Introduction

*“ Il ne faut pas uniquement intégrer...  
Il faut aussi désintégrer...  
C'est ça la vie, C'est ça la philosophie...  
C'est ça la science. C'est ça le progrès, la civilisation ”*  
**-Eugène Ionesco**



L'anatomie est une science indispensable à la connaissance médicale. Elle permet de découvrir cette exceptionnelle architecture qu'est l'organisme avec ses divers branches et compartiments que sont les organes.

C'est avec cette idée primordiale bâtie sur les bases saines de la soif du savoir, que la radio-imagerie s'est fait une place de plus en plus conséquente dans les activités quotidiennes au sein de diverses disciplines médicales, en permettant une exploration globale et/ou localisée sans atteinte à l'intégrité de l'organisme.


Le perfectionnement des techniques radiologiques quelles soit classiques ou spécifiques, a permis à l'odontostomatologie avec ses multitudes de spécialités de se doter de ce formidable outil lors du déroulement du protocole opératoire, que ce soit dans un volet diagnostique, thérapeutique voir même pronostic, tout en assurant une prise en charge optimale adaptée à chaque type de pathologie et à chaque type patient.

Parmi cet arsenal de Radio-imagerie on compte la téléradiographie de profil ou *Normalatéralis*, qui offre à l'Orthodontiste par l'intermédiaire de la céphalométrie des informations précieuses sur le type, le siège et la sévérité de l'anomalie dans un sens sagittal et vertical.

Toute fois une connaissance de certaines structures anatomiques est requise, afin de localiser avec précision des points référentiels qu'ils soient de nature osseuse ou bien cutané, et d'établir à partir de ces derniers des lignes et des plans pour réaliser des mesures linéaires et angulaires .

Pour établir un diagnostic céphalométrique et une démarche thérapeutique correspondante, ces mesures propres à chaque patient réalisent des variables quantitatives qui seront comparées à un *Gold-Standard* ou autrement dit à des analyses céphalométriques tenue comme références. Or l'essentiel de ces analyses proviennent de sujets caucasiens sachant qu'il existe une grande variabilité interraciale et interethnique en ce qui concerne les mensurations céphalométriques.

L'objectif de ce travail de recherche réalisé dans le cadre de ce mémoire est de faire une étude pilote pour décrire les caractéristiques céphalométriques des patients Tlemceniens pris en charge en sein du service hospitalo-universitaire de la clinique dentaire Dr T.Damerdji. Les résultats et conclusions de ce travail sont contenus dans l'étude épidémiologique. Les chapitres en amont constituent des rappels anatomiques, radiologiques et céphalométriques.



# Chapitre I

# Notions

# d'anatomie

*“ L'anatomie descriptive est à la physiologie ce que la géographie est à l'histoire, et tout comme il ne suffit pas de connaître la typographie d'un pays à comprendre son histoire, de même aussi il ne suffit pas de connaître l'anatomie des organes de comprendre leurs fonctions ”*

**- Claude Bernard**



## I.1 Généralités

- Chez les vertébrés, le **crâne** est la partie supérieure du squelette. Il est essentiellement destiné à protéger le cerveau, repose sur le rachis cervical par l'intermédiaire de l'atlas ou vertèbre C1, et maintient en antérieur le massif facial.

- *Homo sapiens*, qui signifie « Homme savant » en latin ou **Homme moderne**, est une espèce de la famille des hominidés appartenant à l'ordre des primates, plus communément appelé « homme », « humain », ou encore « être humain ». Il est le seul représentant actuel du genre *Homo*, les autres espèces, une quinzaine en l'état actuel des connaissances paléanthropologiques, étant éteintes.

- Parmi les plus vieux ossements d'*Homo sapiens* connus pourraient figurer : 8 dents retrouvées dans la grotte de *Quessem*, à proximité de *Tel Aviv*, dont les plus vieilles datent d'environ -400 000 ans.

- Hypothèse étudiée par M. Gopher et son équipe, Figurent également deux crânes datés de -195 000 ans, et appelés Omo 1 et Omo 2, et parmi les fossiles célèbres, on compte celui de l'homme de *Cro-Magnon*, datés de -35 000 ans et découverts en France.

- Cet ensemble d'os a évolué au cours des derniers millions d'années. Pour les paléanthropologues, les ossements fossiles d'hominidés peuvent être attribués à *Homo sapiens* s'ils présentent un certain nombre de critères distinctifs.

- Pour le crâne, ces critères comprennent une face réduite (angle facial entre 82 et 88 °), l'absence de bourrelet sus-orbitaire et un menton saillant.

- De plus, ces caractères propres doivent être combinés à d'autres caractères comme un volume cérébral important, compris entre 1 400 cm<sup>3</sup> et 1 600 cm<sup>3</sup>.

- Au cinquième mois, la tête d'un fœtus d'un humain moderne fait 35 % de sa taille totale. À six ans, la tête de l'enfant fait 20 % de sa taille totale. À l'âge adulte, la tête d'un humain ne fait plus que 12 à 13 % de sa taille totale. <sup>[1]</sup>



Figure 1 Crâne de la sépulture de Tévéc. Femme de 25 à 35 ans morte de mort violente avec nombreuses fracture du crâne et lésions osseuses lié à des impacts de flèche. Etage : Mésolithique (-6740 à -5680 avant notre ère)



- Selon les travaux de BROADBENT la face dans son ensemble se déplace en bas en avant, suivant une direction générale qui part de centre de la selle turcique jusqu'au point gnathion.

Le crâne humain a également d'autres fonctions : cavités de résonance pour le chant et la voix, cavité de thermorégulations.

## I.2 Anatomie descriptive des os de la voûte crânienne

Sur le plan ostéologique le massif cranio-facial est constitué de deux entités propres : la voûte crânienne & le massif facial.

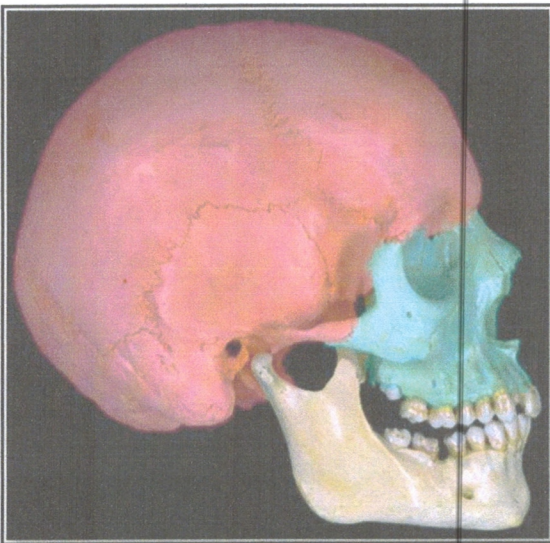


Figure 2 Crane d'Homo sapiens -vue de profil ; en rouge la voûte crânienne ; en bleu et en blanc le massif facial

- On distingue :

### ➤ Une partie supérieure

-La voûte du crâne ou calvaria, résistante elle a un rôle de protection, composée par tous les os sauf l'os ethmoïdal.

### ➤ une partie inférieure

-La base du crâne, percée d'orifices qui laissent passer les vaisseaux de l'encéphale, la moelle, les nerfs crâniens.

### 1.2.1 Définitions

- La voûte crânienne est une boîte osseuse ovoïde à grosse extrémité postérieure.

Constituée par 8 os :

- 2 Os Pariétaux
- 2 Os temporaux
- 1 Os Frontal
- 1 Os Ethmoïde
- 1 Os Sphénoïde
- 1 Os Occipital

Non compris certaines pièces osseuses inconstantes appelées os wormiens.

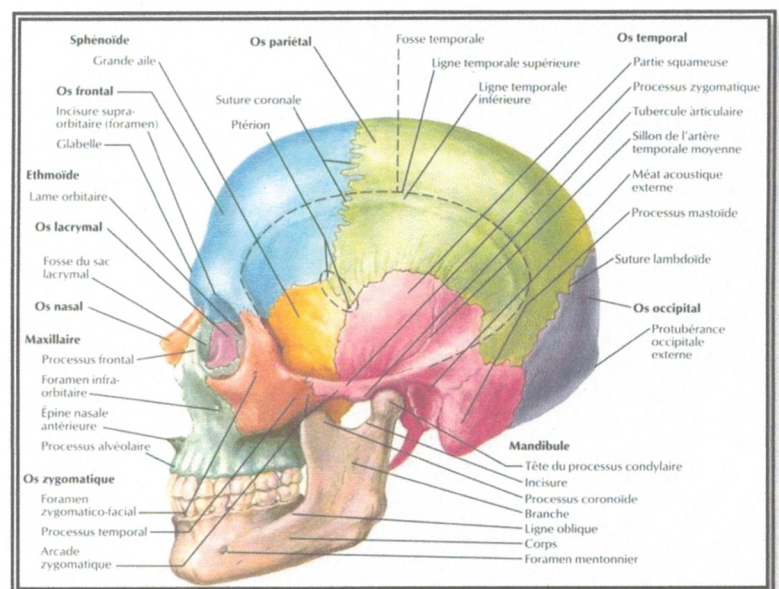


Figure 3 représentation schématique de crane d'Homo sapiens - vue de profi



-La moelle allongée (bulbe) passe du crâne dans le canal vertébral par le foramen Magnum situé à la partie postérieure de la base.

-Composée par tous les os sauf les os pariétaux.

Les os du crâne sont des os plats. Ces os plats présentent 2 faces :

➤ **Une face interne ou endocranienne**

-Limitée par une corticale d'os compact appelée lame interne, recouverte à l'intérieur par un périoste endocrânien appelé endocrâne.

- L'endocrâne donne insertion aux enveloppes du cerveau les "méninges".

➤ **Une face externe ou exocranienne**

- Limitée par une corticale d'os compact appelée lame externe, recouverte à l'extérieur par un périoste exocrânien appelé périocrâne.

➤ Entre ces 2 lames se place le tissu spongieux ou diploé, parcouru par des éléments veineux : les veines diploïques.

Ces os plats sont réunis entre eux par des synarthroses ou sutures chez l'adulte (coronale, lambdoïde, sagittale) respectivement, Ces sutures sont le résultat de l'ossification progressive des fontanelles (bregmatique, lambdatique, pterique et astrique).

### I.2.2 L'os Frontal <sup>[2, 3,4]</sup>

- Os impair, médian, symétrique, situé sur la partie antérieure du crâne, au-dessus du massif facial.

- Dans son ensemble, le frontal présente deux faces : l'une antérieure, anguleuse, saillante en avant est la surface exocrânienne ou cutanée, l'autre postérieure, concave est la face endocrânienne ou cérébrale. Les deux faces sont séparées par un bord circonférentiel.

❖ **La face exocrânienne**

- Elle comprend deux parties

- la première est verticale ou frontale
- la seconde est horizontale ou orbito-nasale.
- L'arête de l'angle appelée aussi crête orbito- nasale les sépare.

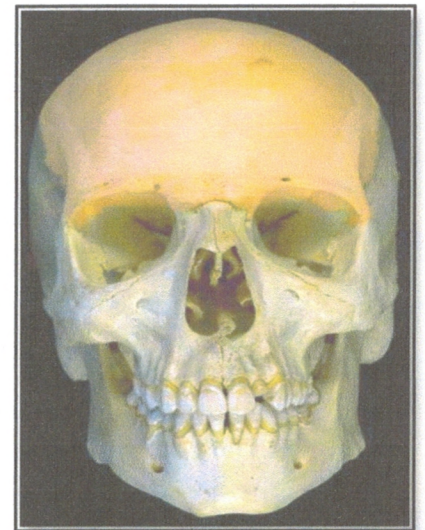


Figure 4 Crane d'Homo sapiens- vue de face ; En jaune l'os frontal



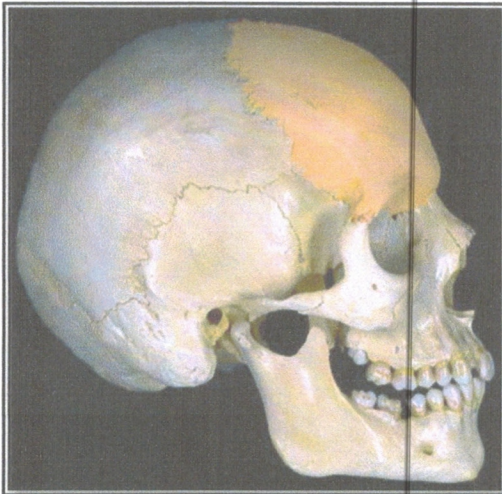


Figure 6 Crane d'Homo sapiens- vue de profil ; En jaune l'os frontal



Figure 5 L'os frontal - vue de face

### ✓ La crête orbito-nasale

On lui distingue :

- ▶ l'échancrure nasale et de part et d'autre les arcades orbitaires forme un V ouvert vers les bas. Son bord est dentelé et s'articule en dedans avec les os propres du nez et en dehors avec l'apophyse montante du maxillaire supérieur.
- ▶ En dehors l'arcade orbitaire externe se prolonge et se termine par une saillie prismatique, triangulaire, l'apophyse orbitaire externe, qui s'articule avec l'angle supérieur de l'os malaire.

### ✓ La partie verticale

- Elle est assez régulièrement cintrée et fait partie de la voûte du crâne, Cette face se caractérise par la présence :
  - ▶ Sur la ligne médiane, du vestige de la suture médio-frontale ou métopique présente chez l'enfant (qui disparaît ensuite chez l'adulte), qui réunissait les deux moitiés primitives de l'os frontal.
  - ▶ Toujours sur la ligne médiane et immédiatement au-dessus de la racine du nez, existe une légère proéminence (large, mousse, arquée et concave), la bosse frontale moyenne ou glabelle.
  - ▶ Sur les côtés, on rencontre deux saillies arrondies situées au-dessus d'une surface lisse ; ce sont *les bosses*

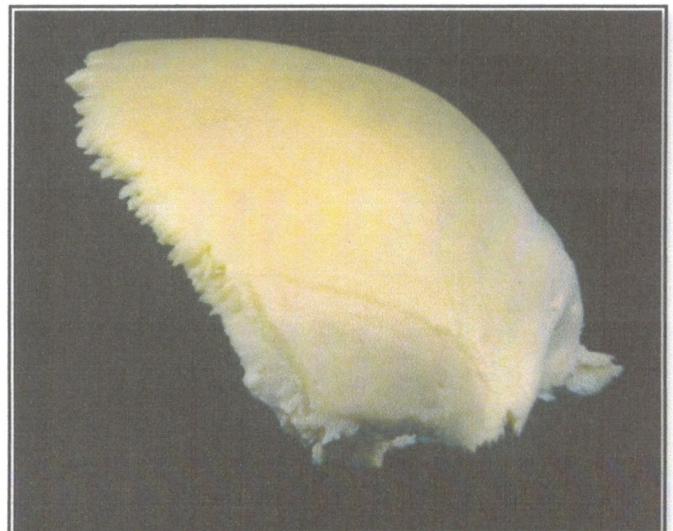


Figure 7 L'os frontal - vue de profil



*frontales* latéralement.

- ▶ Au-dessous des bosses frontales latérales, se dressent les arcades sourcilières, saillies transversales, mousses et arquées qui répondent aux sourcils. Les arcades prolongent en dehors et un peu en haut l'extrémité latérale correspondante de la glabelle.

#### ✓ La partie horizontale

- ▶ Appelé aussi orbito-nasale, se détache à peu près à angle droit du bord inférieur de la portion frontale et se porte horizontalement en arrière.
- ▶ Dans la partie médiane, on rencontre une large échancrure rectangulaire, à grand axe antéro-postérieure : c'est l'*échancrure ethmoïdale*, ainsi appelée parce qu'elle loge la partie supérieure de l'ethmoïde.
- ▶ En avant de cette échancrure ethmoïdale s'avance à la manière d'un éperon une longue apophyse, appelée *épine nasale du frontal*, la face avant de cet éperon est rugueuse et s'articule avec la fosse postérieure des os propres du nez.
- ▶ Les deux autres faces qui sont postéro-latérales sont lisses, concaves et contribuent à la formation des fosses nasales.

#### ❖ Face endocrânienne

- ▶ Cette face est concave dans son ensemble.
- ▶ Sur la ligne médiane, on remarque immédiatement au-dessus de l'échancrure ethmoïdale un orifice, *le trou borgne*.
- ▶ Au-dessus, toujours sur la ligne médiane, on trouve une arête aiguë,

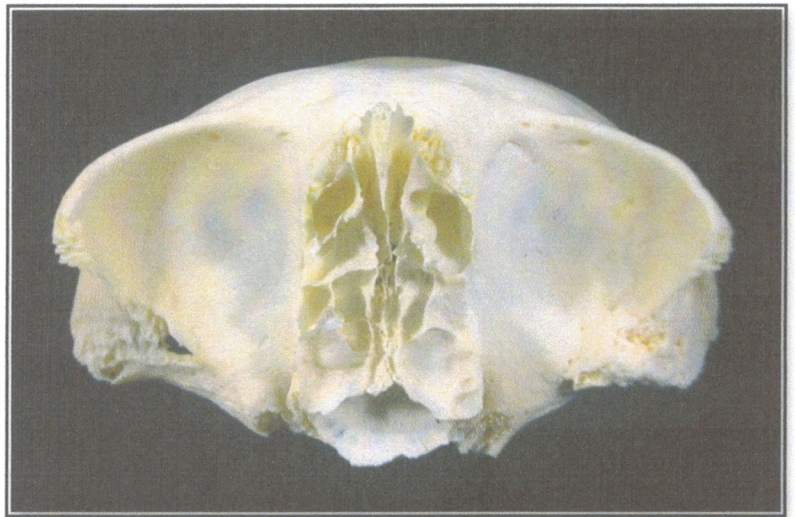


Figure 8 L'os frontal - vue inférieure

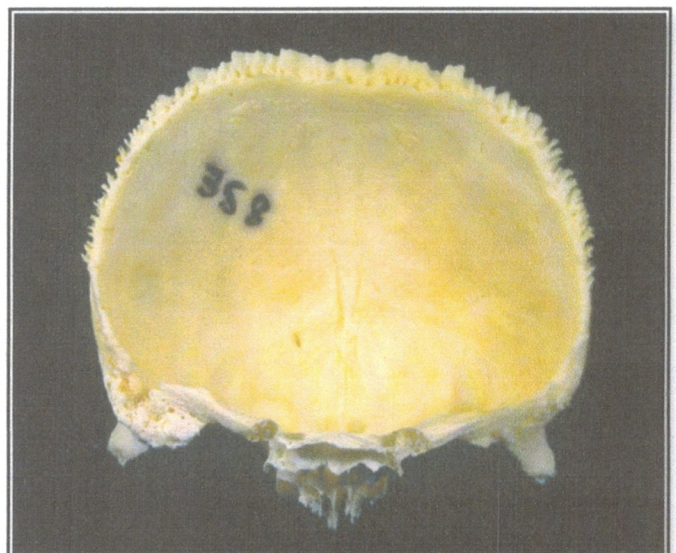


Figure 9 L'os frontal - vue postérieure



la crête frontale ou coronale. Elle a 2 à 3 cm de longueur pour l'insertion de la faux du cerveau.

- ▶ La crête frontale se bifurque en haut et les deux branches de bifurcation bordent la gouttière du sinus longitudinal supérieur.
- ▶ De chaque côté de cette gouttière, on voit fréquemment des dépressions de forme et de dimensions variables, qui sont appelées *fossettes de Pacchioni*.
- ▶ De chaque côté de la ligne médiane, il existe :
  - Une dépression, fosse frontale dont la profondeur est le plus souvent en rapport avec la saillie des bosses frontales.
  - Deux surfaces convexes mamelonnées, les bosses orbitaires, formée par une paroi osseuse très mince. Ces bosses sont couvertes de dépressions irrégulières, les impressions digitales, qui répondent aux circonvolutions du lobe frontal, et de saillies allongées qui les séparent les unes aux autres, connues sous le nom d'*éminences mamillaires*.

### I.2.3 L'os Ethmoïdal <sup>[2-5]</sup>

- Il s'agit d'un mot qui vient du grec et qui signifie *crible*.
- C'est un os impair, médian et symétrique, situé en avant du sphénoïde, dans l'échancrure ethmoïdale de l'os frontal. Il fait partie de la portion antérieure et médiane de la base du crâne et prend en outre une large part à la constitution des orbites et des fosses nasales.
- L'ethmoïde s'articule avec treize os : le frontal et le sphénoïde du côté du crâne ; les os propres du nez, les unguis, les maxillaires supérieurs, les palatins, les cornets inférieurs et le vomer du côté de la face.

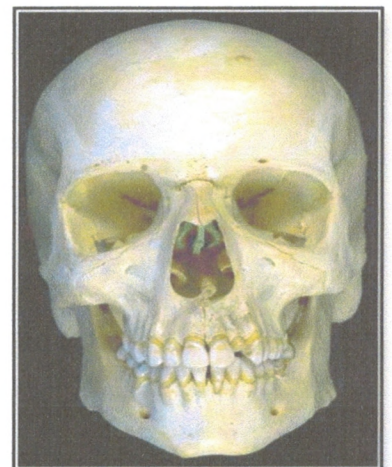


Figure 10 Crane d'Homo sapiens- vue de face ; En vert l'os ethmoïdal

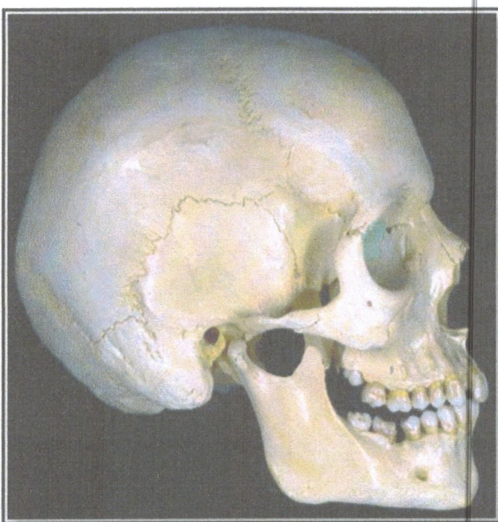


Figure 11 Crane d'Homo sapiens- vue de profil ; En vert l'os ethmoïdal

- Cet os se compose essentiellement de quatre parties :

#### ❖ La lame osseuse verticale

Sagittale, c'est-à-dire antéro-postérieure et médiane, Elle est divisée par la lame horizontale en deux parties :

- l'une qui au-dessus "*apophyse crista-galli*" fait saillie dans la cavité crânienne
- l'autre qui est au-dessous appelée lame perpendiculaire fait partie de la cloison des fosses nasales.



❖ **La lame osseuse horizontale**

- Coupe la lame précédente perpendiculairement près de son extrémité supérieure.

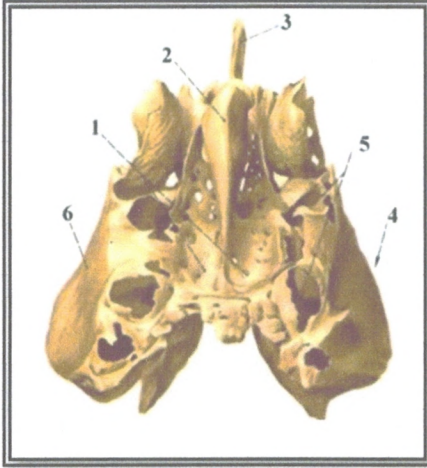


Figure 12 l'os ethmoïdal - vue inferieure  
1 lame criblée; 2 crista galli; 3 lame perpendiculaire; 4 masse latérale; 5 cellules éthmoïdales; 6 lame orbitaire

- L'apophyse crista-galli délimite dans le sens transversal deux gouttières allongées d'avant en arrière : ce sont les *gouttières olfactives* ainsi appelées parce qu'elles servent de réceptacle, dans leurs trois quarts antérieurs, aux bulbes olfactifs.

❖ **Deux masses latérales**

- Cubiques, suspendues, de chaque côté de la ligne médiane, à la face inférieure de la lame horizontale, entre les cavités orbitaires et les fosses nasales.

- Elles se présentent sous la forme d'un cube irrégulier, aplati dans le sens transversal avec six faces.

-On distingue la face externe, interne, supérieure, inférieure, antérieure et postérieure.

**I.2.4 L'os Sphénoïdal** [2,3]

- Le sphénoïde est un os impair et médian, il est situé en arrière du frontal et de l'éthmoïde, ainsi nommé du mot grec qui signifie *coin* (parce qu'il est encadré à la manière d'un coin au milieu des os du crâne).

- Il est de forme irrégulière et contribue à former la partie la plus reculée des fosses nasales. Son corps est creusé d'une cavité, la selle turcique, dans laquelle se trouve une glande endocrine importante, l'hypophyse.

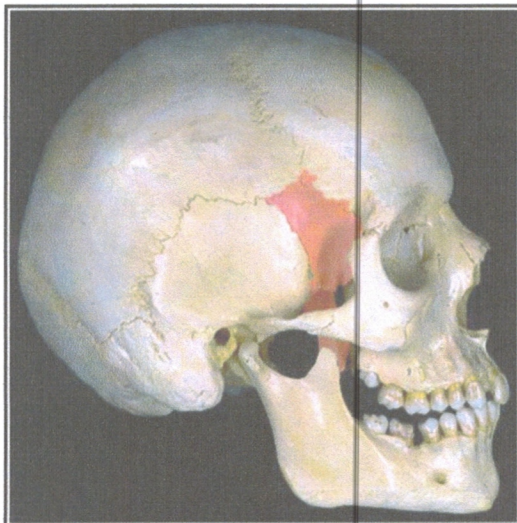


Figure 13 Crane d'Homo sapiens- vue de profil ; En rouge l'os sphénoïdal

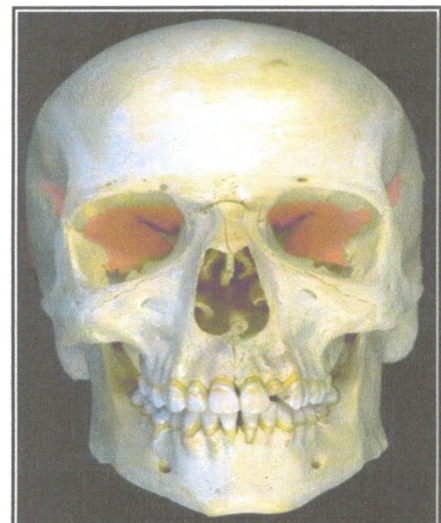


Figure 14 Crane d'Homo sapiens- vue de face ; En rouge l'os sphénoïdal



- Sa forme est comparée à une chauve-souris. Il comprend un corps cubique, deux paires d'ailes et deux apophyses descendantes (apophyses ptérygoïdes).

On lui distingue :

❖ **Le corps**

- Il a une forme cuboïde. On peut lui décrire six faces : supérieure, inférieure, antérieure, postérieure et 2 latérales.

✓ **La face supérieure**

D'avant en arrière, on trouve :

- ▶ De part et d'autre de la ligne médiane se trouve une surface légèrement creusée le *jugum sphénoïdal* qui se prolonge en avant par une gouttière antéro-postérieure peu profonde, la *gouttière olfactive*.
- ▶ La partie antérieure du jugum sphénoïdal surplombe la face antérieure de l'os par un bord anguleux et saillant, qui s'articule au milieu avec l'extrémité postérieure de la crista galli et sur les côtés avec la lame criblée.
- ▶ Le prolongement antérieur du jugum est appelé processus ethmoïdal de l'os sphénoïde.
- ▶ Le jugum sphénoïdal est limité à l'arrière par une saillie un peu concave nommée le *limbus sphénoïdalis*. De chaque côté et en arrière du limbus se trouve une gouttière transversale, la *gouttière optique* qui se termine de chaque côté par un canal creusé dans les petites ailes du sphénoïde, le *canal optique*.
- ▶ Une saillie transversale mamelonnée borde l'arrière de la gouttière optique (ou sillon chiasmatique) et forme le *tubercule de la selle*. Ce tubercule représente la limite antérieure de la fosse hypophysaire ou *fosse turcique*, dépression tirée de son nom de sa forme en selle turque.
- ▶ Cette fosse loge la glande hypophyse (ou glande pituitaire). Sur sa partie avant se trouve le **sillon du sinus coronaire** qui présente une saillie transversale, vestige de la soudure de deux os, les os basiprésphénoïde et basipostsphénoïde ; cette saillie se nomme la crête synostosique qui se

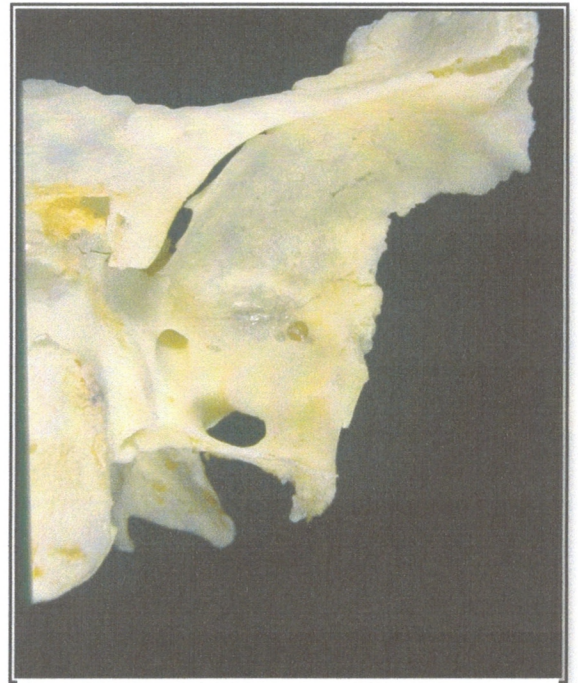


Figure 15 L'os sphénoïdal - vue supérieure



termine par les deux *apophyses clinoides moyennes*, réduites le plus souvent à de simples tubercules.

- ▶ La partie postérieure de la fosse hypophysaire est formée par le **dorsum sellae**. Le dorsum sellae est une surface en forme de **lame quadrilatère**, rugueuse, plane et inclinée d'avant en arrière et qui se prolonge directement avec la partie basilaire de l'occipital. Son bord antérieur présente de chaque côté les deux **processus clinoides postérieurs**.

✓ **La face inférieure**

Elle constitue la partie la plus postérieure du plafond de la cavité nasale.

✓ **La face antérieure**

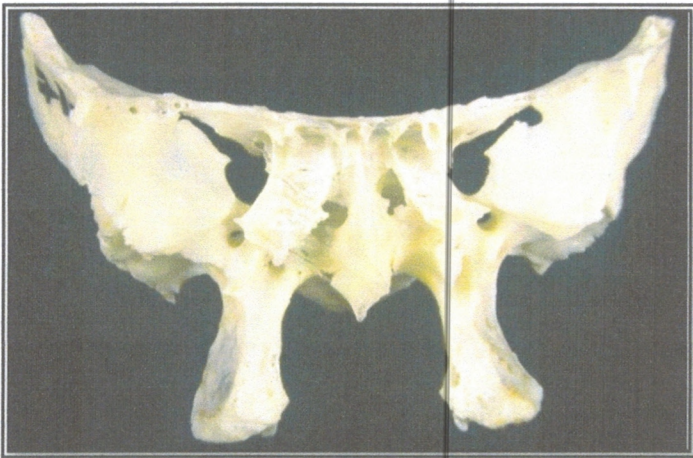


Figure 16 L'os sphénoïdal - vue antérieure

La face antérieure du sphénoïde se situe à l'arrière de l'ethmoïde. Cette face fait partie de la voûte des fosses nasales et présente :

- ▶ Le processus ethmoïdal qui par son bord antérieur s'articule avec la lame horizontale de l'ethmoïde.
- ▶ Sur la ligne médiane, cette face présente une crête osseuse verticale, *la crête sphénoïdale*

*antérieure* qui s'articule avec le bord postérieur de la lame perpendiculaire de l'ethmoïde, et qui se continue avec une autre crête de la face inférieure pour former le *bec du sphénoïde*.

- ▶ De chaque côté de la ligne médiane et de cette crête antérieure, une gouttière verticale, concave en avant et, au milieu de cette gouttière, l'orifice d'entrée du *sinus sphénoïdal*.
- ▶ Latéralement et de part et d'autre de la gouttière verticale, une surface anfractueuse latérale, creusée de demi-cellules sphénoïdales, s'articulant avec la face postérieure des masses latérales de l'ethmoïde et avec la surface sphénoïdale de l'apophyse orbitaire du palatin.

✓ **La face postérieure**

- ▶ La face postérieure présente une surface quadrilatère inégale et rugueuse, destinée à s'articuler avec l'occipital. Elle se soude précocement avec le dernier os, aussi chez l'adulte toute trace d'articulation a en général disparu.





Figure 17 L'os sphénoïdal - vue postérieure

### ✓ Les faces latérales

- ▶ Les faces latérales du corps sphénoïde servent de surface d'implantation en haut et en avant aux petites ailes et en bas et en arrière aux grandes ailes qui masquent presque entièrement ces faces latérales.
- ▶ Entre la racine inférieure de la petite aile et le bord antérieur de la grande aile existe un espace qui répond à l'extrémité interne de la fente sphénoïdale.

### ❖ Les grandes ailes

- Elles se détachent des faces latérales du corps du sphénoïde et se dirigent d'abord en dehors, puis en haut et en dehors. Chacune d'elles peut être décrite selon deux faces principales, l'une interne (ou endocrânienne), l'autre externe (ou exocrânienne).

### ✓ Face endocrânienne

- ▶ Cette face est concave et se caractérise par trois orifices importants. D'avant en arrière, on trouve :
  - Le **trou grand rond**, trou circulaire, placé à 3 ou 4 mm en arrière de l'extrémité de la fente sphénoïdale. Ce canal court laisse passer le nerf maxillaire supérieur (parfois aussi de petites veines émissaires).
  - Le **trou ovale**, de forme ovale ; il donne passage au nerf maxillaire inférieur, à l'artère petite méningée et à de petites veines émissaires (inconstantes) ;
  - Le **trou petit rond**, situé à 2 ou 3 mm en arrière et en dehors du trou ovale ; il est traversé par l'artère méningée moyenne et par le rameau méningé du nerf maxillaire inférieur.

### ✓ Face exocrânienne

- ▶ Cette face est divisée en deux parties par une crête, dite *crête zygomatique*, verticale, très aiguë s'articule avec le bord postérieur de l'apophyse orbitaire de l'os malaire.
- ▶ Ces deux parties de la face exocrânienne du sphénoïde sont d'une part la face orbitaire et d'autre part la face temporo-zygomatique.
- ▶ La crête sphéno-temporale ou sous-temporale qui subdivise la face temporo-zygomatique présente à son extrémité antérieure une saillie dirigée en dehors et en bas, le tubercule sphénoïdal. Ce tubercule donne insertion à des faisceaux du temporal et du ptérygoïdien externe.

### ✓ Les bords

- ▶ La grande aile du sphénoïde comporte deux bords, le bord médial, le bord latéral.

### ❖ Les petites ailes

- ▶ Ces petites ailes du sphénoïde sont encore parfois appelées *apophyses d'Ingrassias*. Elles ont la forme de deux lames horizontales triangulaires à sommet externe et dont la base est dirigée en dedans. Elles sont situées de part et d'autre de la partie antérieure et supérieure du corps du sphénoïde.
- ▶ Elles prennent origine du corps sphénoïde par deux racines ; l'une mince, paraît prolonger le jugum sphénoïdal, l'autre plus étroite encore se détache au-dessous de la racine précédente du corps du sphénoïde. Ces deux racines s'unissent en dehors et circonscrivent, avec la partie correspondante du corps sphénoïde, le canal optique, dans lequel passent le nerf optique et l'artère ophtalmique.
- ▶ Leur face supérieure, plane, et unie, se continue en avant avec la face supérieure des lames orbitaires du frontal.
- ▶ La face inférieure fait partie de la voûte orbitaire et limite en haut la fente sphénoïdale.
- ▶ Le bord antérieur, finement dentelé, taillé en biseau aux dépens de la face inférieure, s'articule avec le bord postérieur du frontal et de la lame criblée de l'ethmoïde.
- ▶ Le bord postérieur, libre et plus épais en dedans qu'en dehors, est légèrement concave et tranchant en dehors et mousse en dedans où il se termine par une saillie anguleuse, l'apophyse clinoïde antérieure. Ce bord sépare l'étage moyen de l'étage supérieur de la base du crâne.
- ▶ Le sommet, effilé, s'étend jusqu'à quelques millimètres de l'extrémité externe de la fente sphénoïdale.



### ❖ Les apophyses ptérygoïdes

- ▶ Les processus ptérygoïdes prennent leur origine sur la face inférieure du corps de l'os et des grandes ailes du sphénoïde par deux racines.
- ▶ Chaque processus ptérygoïde naît par deux racines : l'une médiale qui est implantée sur la partie inférieure du corps du sphénoïde, l'autre latérale implantée sur la face inférieure de la grande aile. D'abord séparées l'une de l'autre, ces deux racines se réunissent et circonscrivent un canal antéro-postérieur, le canal ptérygoïdien (canal vidien), qui livre passage aux vaisseaux et nerfs du canal ptérygoïdien (qui fait suite au nerf grand pétreux, branche du nerf facial).
- ▶ Au-dessous de ce canal, chaque racine se prolonge sous la forme de deux lamelles minces unies entre elles sur les deux tiers supérieurs de leur hauteur. On distingue ainsi la lame médiale et la lame latérale qui forment entre elles un angle ouvert en arrière et latéralement : la fosse ptérygoïdienne.

### I.2.5 L'os Temporal <sup>[2,3]</sup>

- Le temporal est ainsi appelé parce qu'il est dans la région de la tempe, situé à la partie inférieure et latérale du crâne.
- Ce nom vient du latin *tempus-temporis* : le temps car c'est à ce niveau que le temps se marque par l'apparition des premiers cheveux blancs.
- Os pair, localisé en arrière du sphénoïde, en avant et en dehors de l'occipital, au-dessous du pariétal.

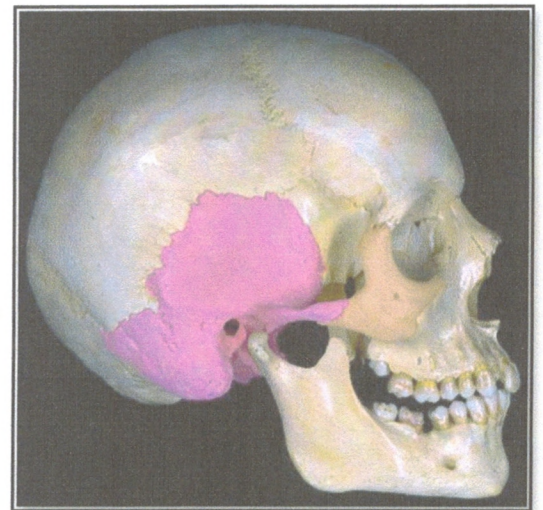


Figure 18 Crâne d'Homo sapiens- vue de profil ; En rose l'os temporal

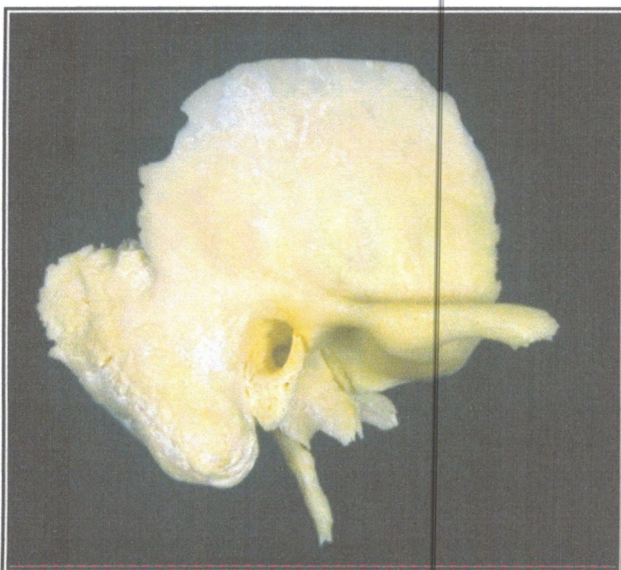


Figure 19 L'os temporal - vue latérale

- Les temporaux sont creusés de nombreuses cavités : canal de passage de l'artère carotide interne, du nerf facial, de l'oreille moyenne, Ils renferment les organes essentiels de l'audition et ont, de ce fait, une importance toute particulière.- On lui distingue :



### ❖ La portion écailleuse "Squama"

- Elle est mince et verticale, elle ressemble à une valve de certaines coquilles, analogie qui lui a valu son nom (de squama, écaille).
- Elle présente :

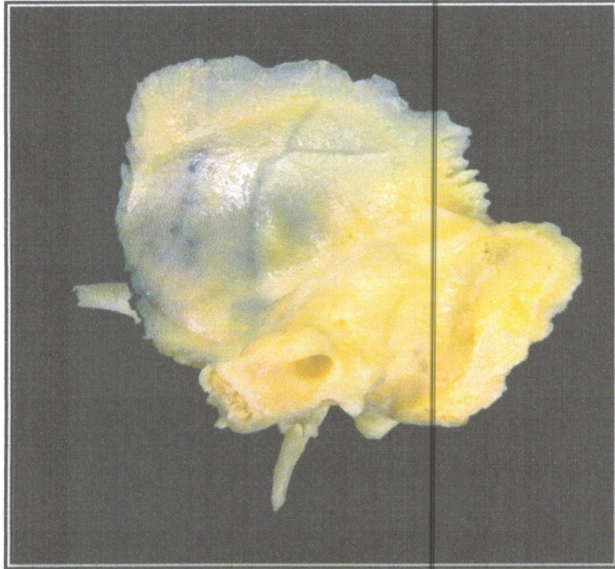


Figure 20 L'os temporal - vue médiale

#### ✓ Une face externe (exocrânienne)

► Elle comprend en haut un segment légèrement convexe et lisse, qui fait partie de la fosse temporale, en bas un segment représenté par une apophyse : c'est l'*apophyse zygomatique*.

#### ✓ Une face interne (endocrânienne)

► Elle est concave, pourvue de quelques éminences mamillaires et d'une gouttière antéro-postérieure qui loge une des branches de l'artère

méningée moyenne.

#### ✓ Un bord circonférentiel

### ❖ La portion mastoïdienne

- La partie mastoïdienne du temporal est située à la partie postéro-inférieure du temporal, en arrière du pore ou méat acoustique externe.
- Les deux tiers postérieurs de cette région sont constitués par la base du rocher (partie pétreuse du temporal), son tiers antérieur par l'écaille (partie squameuse du temporal).
- Elle présente :

#### ✓ Une face externe ou exocrânienne

► La partie inférieure de la face exocrânienne se prolonge vers le bas en une éminence conique appelée *apophyse mastoïde* ou *processus mastoïde*, du grec mamelle et forme, est légèrement aplatie transversalement, elle est de forme variable selon les sujets, et ordinairement un peu plus développée chez l'homme que chez la femme.

#### ✓ Une face interne ou endocrânienne

#### ✓ Un bord circonférentiel

❖ **La portion pétro-tympanique "Le Rocher"**

- C'est vraisemblablement la partie la plus complexe de l'os temporal du fait des importantes cavités qu'il renferme et des nombreux canaux qui le traversent.
- La partie pétro-tympanique du temporal, nommée aussi rocher, a une forme de pyramide triangulaire dont l'axe oblique se porte obliquement de dehors en dedans et d'arrière en avant.
- Selon cette pyramide triangulaire, on peut le décrire selon quatre faces, quatre bords, une base et un sommet.
- Ces quatre faces se distinguent selon leur orientation en :

✓ **Face antéro-supérieure (endocrânienne)**

- ▶ Cette face regarde en avant et en haut, plus particulièrement en haut. Elle répond au cerveau, d'où le nom de face cérébrale que lui donnent certains auteurs.

✓ **Face postéro-supérieure (endocrânienne)**

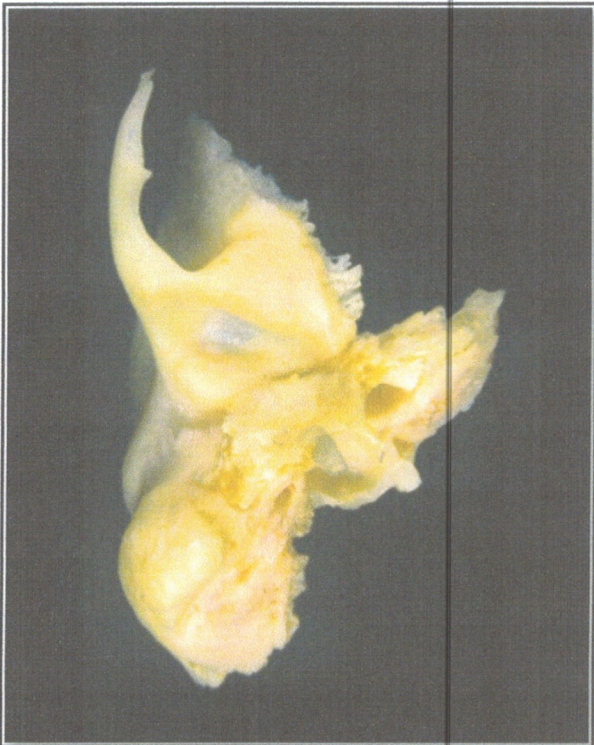


Figure 20 L'os temporal - vue inférieure

✓ **Face antéro-inférieure**

- ▶ La face antéro-inférieure est représentée dans ses deux tiers postéro-externes par une lame osseuse, mince, concave et lisse, qui appartient embryologiquement à l'os tympanal et constitue la paroi antérieure du conduit auditif externe. Elle forme en même temps la partie de la cavité glénoïde non articulaire, située en arrière de la scissure de Glaser.

✓ **Face postéro-inférieure**

- ▶ Elle est toute entière en rapport avec la surface extérieure de la base du crâne : c'est de toutes les faces du rocher, sinon la plus étendue, du moins la plus complexe et la plus riche en détails.



### I.2.6 L'os pariétal <sup>[2]</sup>

- Os pair, situé à la voûte et sur les parties latérale du crâne, en arrière du frontal, en avant de l'occipital, au-dessus du temporal et de la grande aile du sphénoïde.
- Il s'articule avec ces quatre os : frontal, sphénoïde, occipital, temporal, et le pariétal du côté opposé.

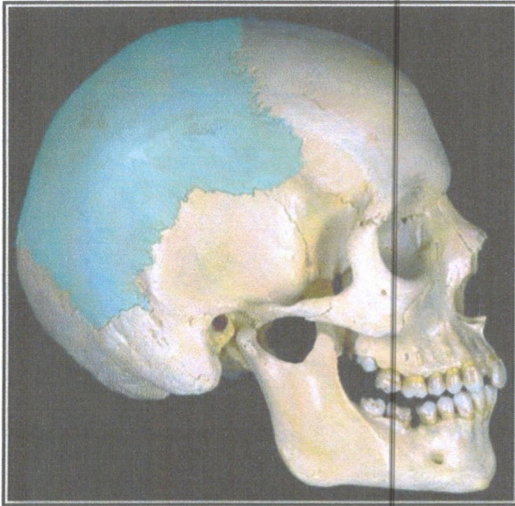


Figure 21 crane d'Homo sapiens –vue de profil ; en bleu l'os pariétal

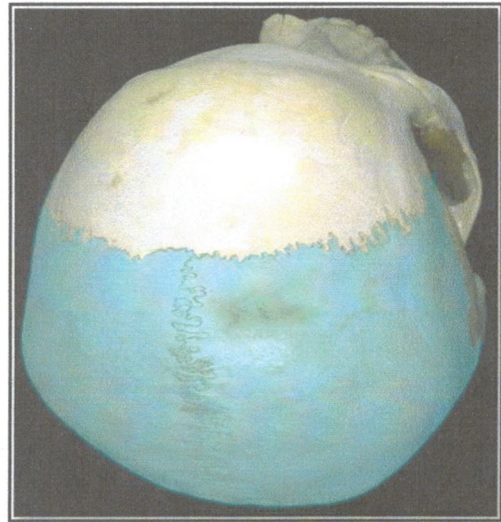


Figure 22 crane d'Homo sapiens –vue supérieure ; en bleu l'os pariétal

- Il présente à décrire :

#### ❖ Face endocrânienne

- La face endocrânienne, concave, est plus profondément et plus régulièrement déprimée dans sa partie moyenne, appelée *fosse pariétale*.
- Elle est parcourue par des sillons vasculaires ramifiés, où cheminent des branches de l'artère méningée moyenne et leurs veines satellites.

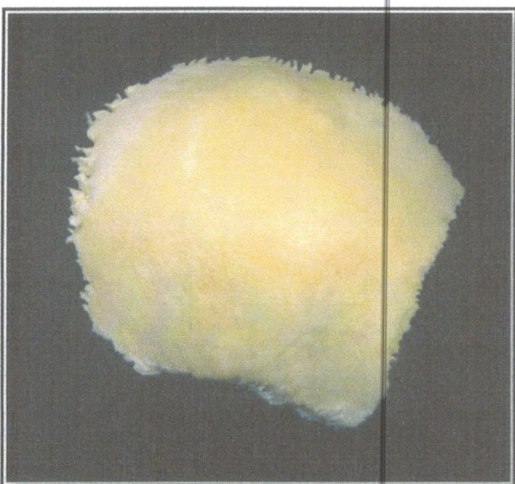


Figure 23 L'os pariétal - vue latérale

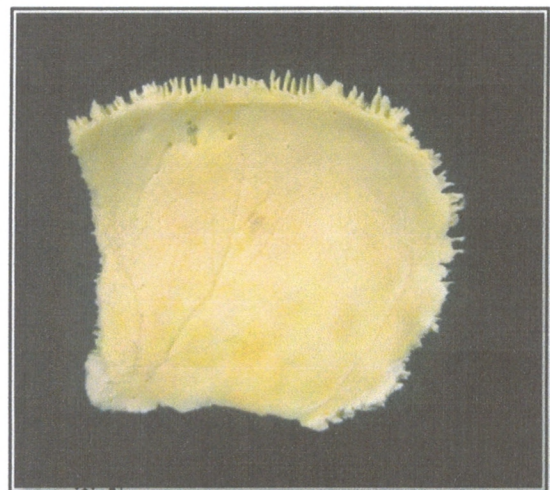


Figure 24 L'os pariétal - vue médiale



❖ **face exocrânienne**

- Elle est convexe et parcourue inférieurement par deux lignes courbes concentriques, les lignes courbes temporales supérieure et inférieure.

❖ **Quatre bords**❖ **Quatre angles****I.2.7 L'os Occipital** <sup>[2]</sup>

- L'occipital est impair et médian, situé à la partie postérieure et inférieure du crâne, à l'arrière du sphénoïde.

- Il a la forme d'un segment de sphère dont les bords dessinent un losange.

- L'occipital est traversé à sa partie inférieure par un large orifice ovalaire, à grosse extrémité postérieure, *le foramen magnum* (le trou occipital), par cet orifice, la cavité crânienne communique avec le canal rachidien et permet le passage du bulbe rachidien unissant encéphale et moelle épinière.

- L'occipital est relativement volumineux ; il occupe le tiers postérieur de la base du crâne.

- Il repose sur la première pièce de la colonne vertébrale, l'atlas. En effet de part et d'autre du trou occipital, il présente deux surfaces articulaires qui le mettent en relation avec la première cervicale. C'est en fait au niveau de l'occipital que se fait l'articulation du crâne avec la colonne vertébrale.

- On distingue :

❖ **Le corps ou La partie basilaire**

- La partie (surface) basilaire est de forme quadrilatère, courte oblique en haut et en avant, elle présente deux faces :

▪ **La face exocrânienne**

▶ Elle présente sur la ligne médiane, en son milieu, une saillie de 1 à 2 millimètres de hauteur sur lequel s'insère le ligament longitudinal

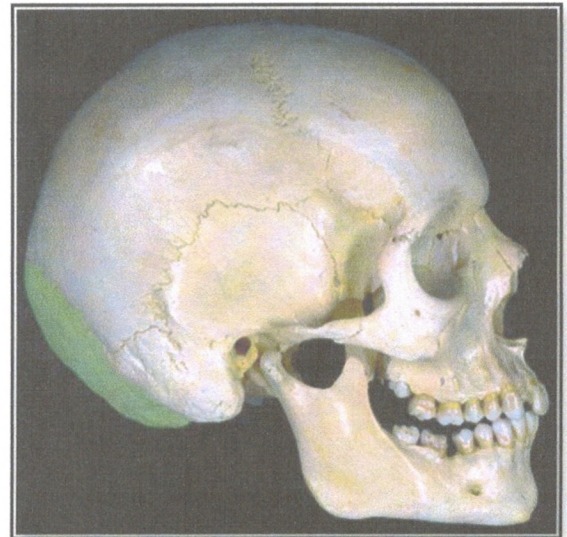


Figure 25 crane d'Homo sapiens – vue de profil ; en vert l'os occipital



Figure 26 L'os occipital - vue postéro-inferieure



antérieur qui se nomme *le tubercule pharyngien*.

- ▶ Au niveau de cette surface, s'insère la membrane atlanto-occipitale antérieure.
- ▶ Au bord du foramen magnum s'insère le ligament occipito-odontoïdien médian (ligament de l'apex de la dent de l'axis).

- **La face endocrânienne**

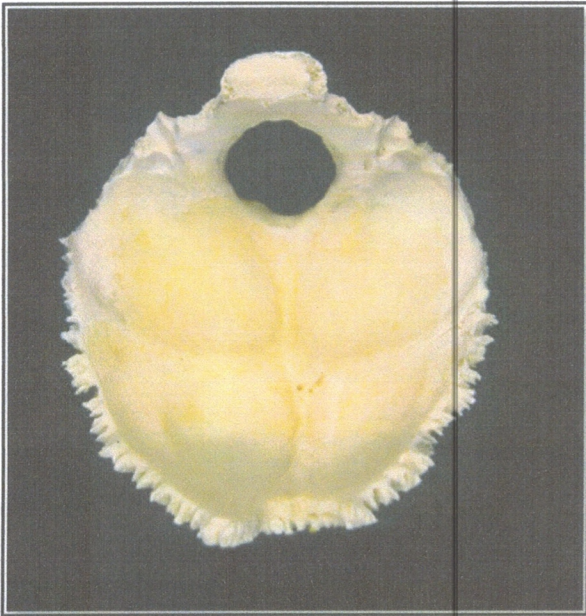


Figure 28 L'os occipital - vue supérieure

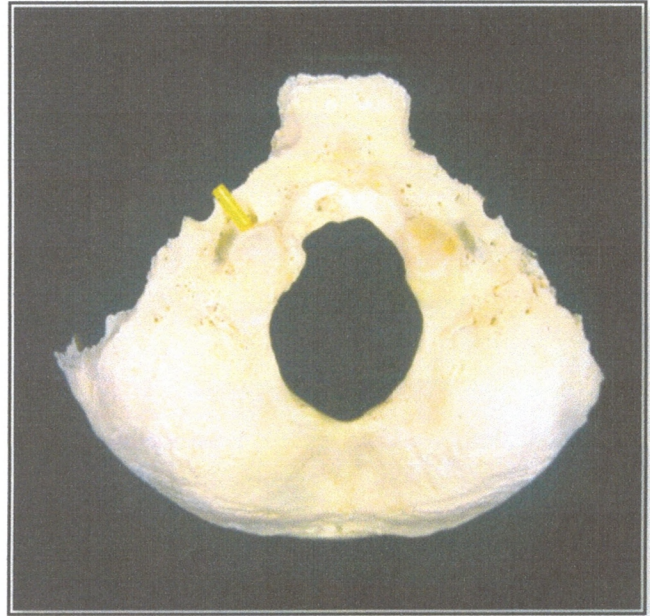


Figure 27 l'os occipital - vue inférieure

- ❖ **Les masses latérales**

- Elles sont situées sur les côtés du trou occipital. Elles sont plus hautes et plus étroites en avant qu'en arrière. Chacune d'elles présente deux faces, deux bords, deux extrémités.
- De chaque côté du trou occipital, en regard de sa moitié antérieure, on remarque deux éminences articulaires, de forme elliptique, convexe, à grand axe dirigé en avant et en dedans : ce sont *les condyles occipitaux*.
- Les faces inférieures de ces condyles sont convexes et parfaitement lisses, s'articulent avec les cavités glénoïdes de l'atlas.

- ❖ **L'écaille**

### I.2.8 Les os wormiens <sup>[2]</sup>

- Ce sont de petits os qui sont situés à l'intérieur de divers os constituant le crâne (pariétal, occipital, pariétal ...). Ces os sont en nombre variable, plus important que la normale chez certains individus,
- Ils se développent dans les sutures des os du crâne.



- On en trouve parfois dans la fontanelle postérieure, nommé l'os triangulaire de Blasius, parfois également dans la fosse temporale, que l'on a nommé crophatal (du grec crophatas, tempe).

## I.3 Anatomie descriptive des os du massif facial

### I.3.1 Définitions

- le massif facial est situé au-dessous du crâne, en avant de la partie supérieure du rachis cervical, il est constitué de deux parties distinctes :

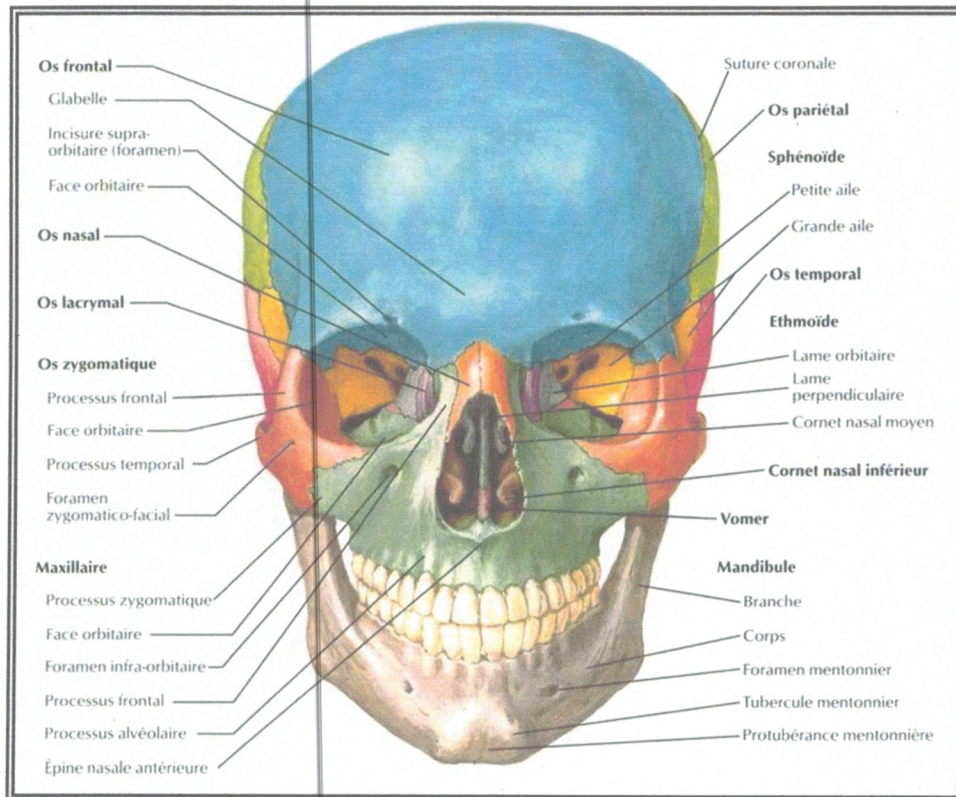


Figure 29 Représentation schématique du crâne d'Homo sapiens – vue de face

➤ La mâchoire supérieure est un élément fixe. Elle est formée essentiellement par les deux maxillaires réunis entre eux par la ligne médiane et complété par les autres os moins volumineux. L'ensemble forme un massif irrégulier creusé de cavités profondes où se loge la partie initiale du tube digestif et des voies aériennes supérieures, l'appareil du goût, celui de la vision et celui de l'olfaction.

➤ Cette dernière est formée par 12 os pairs et symétriques et 1 seul impair.

- L'os Maxillaire (02)
- L'os Palatin (02)
- L'os Malaire (02)
- L'os propre du nez (02)
- L'Unguis (02)



- Le cornet nasal inférieur (02)
- Le Vomer

➤ La mâchoire inférieure, seul élément mobile est formée d'un seul os : la Mandibule.

Elle est attachée à la mâchoire supérieure par l'articulation temporo mandibulaire qui représente la seule articulation mobile de la tête.

### I.3.2 L'os maxillaire [2]

- Le maxillaire supérieur est situé au-dessus de la cavité buccale, au-dessous de la cavité orbitaire, en dehors des fosses nasales.

- Il fournit aux dents supérieures leurs surfaces d'implantation et entre dans la constitution des principales régions et cavités de la face, voûte palatine, fosses nasales, cavités orbitaires, fosses zygomatiques, fosses ptérygo-maxillaire.

- Sur le plan descriptif, le maxillaire supérieur, assez régulièrement quadrilatère et légèrement aplati de dedans en dehors.

- Si le maxillaire est relativement volumineux, il est léger du fait de l'existence d'une cavité, le sinus maxillaire ou *Antre d'HIGMORE*, qui occupe les deux tiers supérieurs de l'épaisseur de l'os.

- on peut lui décrire :

#### ❖ La face externe

- ▶ Dans sa partie inférieure la face externe présente des saillies verticales en relation avec la forme des dents. Certaines sont plus marquées comme la bosse canine qui répond à la racine de la canine.
- ▶ Au-delà de la fosse canine, et au-dessus des saillies qui répondent aux racines dentaires, la face externe du maxillaire est tout entière occupée par une forte saillie transversale, affectant la forme d'une pyramide à base triangulaire, c'est l'*Apophyse pyramidale ou malaire du maxillaire supérieur*
- ▶ Cette dernière présente trois faces, trois bords, et un sommet.

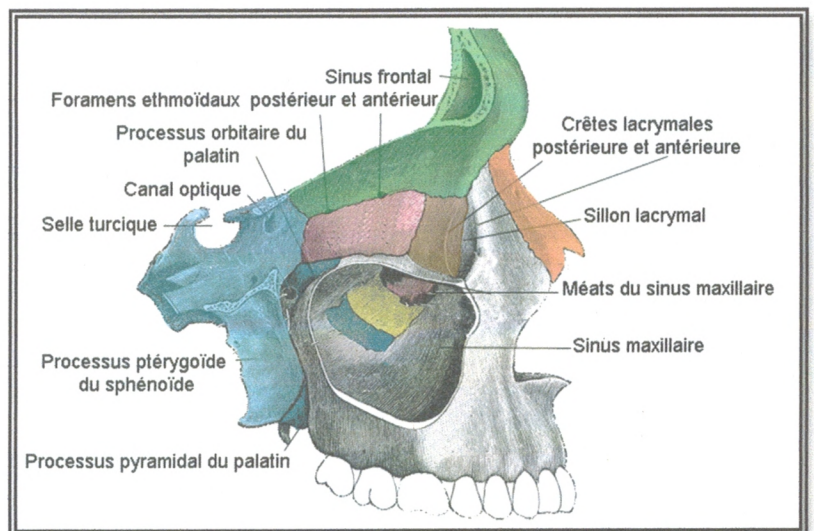


Figure 30 Coupe sagittale paramédiane de l'orbite et du sinus maxillaire ; en bleu clair sphénoïde; rose éthmoïde; bleu foncé palatin; marron os lacrymal; jaune cornet nasal inférieur; gris maxillaire; orange os propre du nez



1. la face supérieure ou orbitaire

-Elle est plane et régulièrement lisse, elle constitue une grande partie du plancher de l'orbite.

-La gouttière sous-orbitaire se dirige en avant, en bas et un peu en dedans, et se continue par *le canal sous-orbitaire*. Dans la gouttière, le canal et le trou sous-orbitaires, passent le nerf et les vaisseaux sous-orbitaires.

- De la paroi inférieure du canal sous-orbitaire et à 5 millimètres en moyenne en arrière du trou sous-orbitaire, se détache un canalicule étroit, *le canal dentaire antérieur et supérieur*. Ce canal se dirige en bas, à travers la paroi osseuse, et livre passage aux vaisseaux et au nerf dentaires antérieurs destinés à la canine et aux incisives du même côté.

2. La face antérieure ou génienne

- Correspond avec les parties molles de la joue. Elle présente un large orifice, *le trou sous-orbitaire*, où vient se terminer le canal précédent. Cet orifice est situé à 5 ou 6 millimètres environ au-dessous du rebord inférieur de l'orbite, à l'union de son tiers interne et de son tiers moyen, à 3 centimètres environ de la ligne médiane et, par conséquent, sur la verticale abaissée de l'échancrure sus-orbitaire.

- De la portion antérieure du canal sous-



Figure 31 L'os maxillaire - vue antérieure



Figure 32 L'os maxillaire - vue médiale

orbitaire par un petit conduit, qui se porte en bas vers les alvéoles dentaires en suivant constamment l'épaisseur de la paroi osseuse : c'est *le canal dentaire antérieur*.

3. La face postérieure ou zygomatique

- Forme la paroi antérieure de la fosse ptérygo-maxillaire et de son arrière-fond.

- La partie interne convexe, saillante est appelée tubérosité du maxillaire supérieur.

- On remarque sur cette face quelques gouttières verticales, et plusieurs orifices : ce sont *les trous dentaires postérieurs* que



traversent les nerfs dentaires postérieurs et les rameaux de l'artère alvéolaire.

- La face postérieure de la tubérosité est creusée, en haut, près du bord supérieur, d'une gouttière transversale dont la profondeur augmente de dedans en dehors jusqu'à l'extrémité postérieure de la gouttière sous-orbitaire. Cette gouttière répond au nerf maxillaire supérieur.

► L'apophyse pyramidale a trois bords :

1. Le bord inférieur Ce bord sépare la face antérieure de la face zygomatique.
2. Le bord antérieur c'est au-dessous de ce bord que passe le canal sous-orbitaire, et dans ce canal, le nerf et les vaisseaux sous-orbitaires.
3. Le bord postérieur enfin, répond à la grande aile du sphénoïde, dont il reste séparé cependant par une fente qui longe l'angle inférieur et externe de l'orbite, c'est *la fente sphéno-maxillaire*.

► La base de l'apophyse pyramidale occupe en hauteur les trois quarts supérieurs environ de la face externe du maxillaire supérieur.

► Le sommet est tronqué, triangulaire, et s'articule avec l'os malaire. Son angle antérieur, très allongé, s'étend en dedans jusqu'au niveau du trou sous-orbitaire

### I.3.3 L'os palatin <sup>[2]</sup>

- Les os palatins occupent la partie la plus reculée de la face : ils concourent à la formation de la voûte palatine, des fosses nasales, de l'orbite et de la fosse ptérygo-maxillaire.

- Le palatin est une lame osseuse, irrégulière qui se situe en arrière du maxillaire supérieur. Chaque palatin se compose de deux parties ou lames soudées à angle droit.

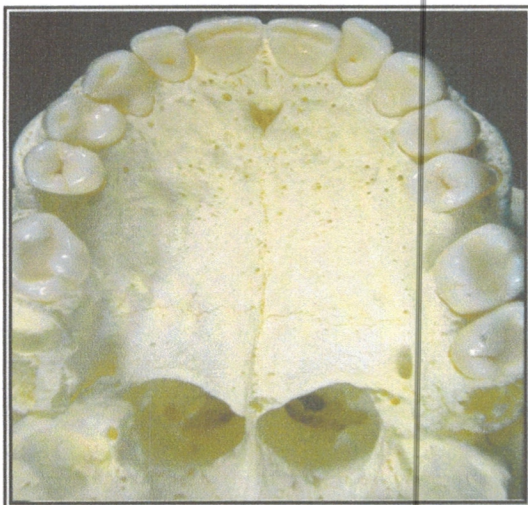


Figure 33 Le palais osseux – vue inférieure

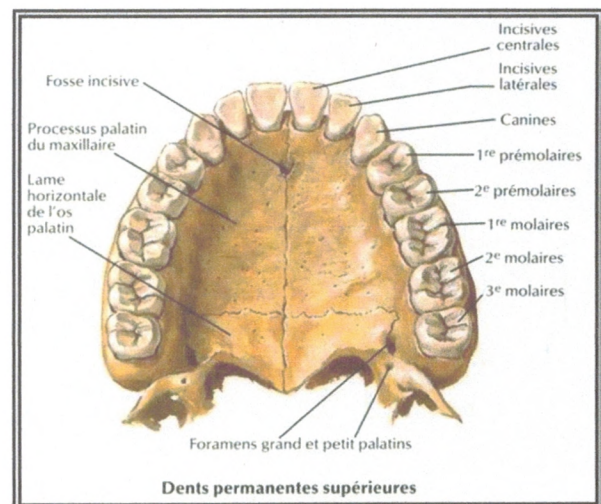


Figure 34 Représentation schématique du palais osseux - vue inférieure



- La portion horizontale se porte horizontalement en dedans, tandis que la portion verticale se dirige verticalement en haut.
- Il présente à décrire

#### ❖ La lame horizontale ou lame perpendiculaire

- ▶ Cette portion horizontale du palatin à la forme d'un quadrilatère à grand axe transversal.
- ▶ La face supérieure est lisse, légèrement concave de dedans en dehors, elle constitue en arrière une partie du plancher des fosses nasales.
- ▶ La face inférieure est un peu irrégulière, elle constitue la partie la plus reculée de la voûte palatine. Cette face est creusée en dehors par une gouttière oblique en avant et en dedans, qui fait suite au canal palatin postérieur. **Le bord externe** répond à la ligne de jonction des lames horizontale et verticale. On y voit une échancrure qui limite avec la partie correspondante du maxillaire supérieur l'orifice du canal palatin postérieur.
- ▶ **Le bord interne** est rugueux et finement dentelé. Avec le bord interne du palatin opposé, il forme sur le plancher des fosses nasales une crête qui prolonge la crête nasale des apophyses palatines maxillaires. L'extrémité postérieure de ce bord se prolonge en arrière en une saillie aiguë, qui, réunie à celle de l'os opposé, forme l'épine nasale postérieure.
- ▶ **Le bord antérieur** est mince et rugueux. Il est biseauté aux dépens de sa face inférieure, il s'articule avec le bord postérieur de l'apophyse palatine du maxillaire supérieur.
- ▶ **Le bord postérieur** est mince et lisse, tranchant et concave en arrière. Il limite à ce niveau la fosse nasale correspondante et donne insertion au voile du palais.

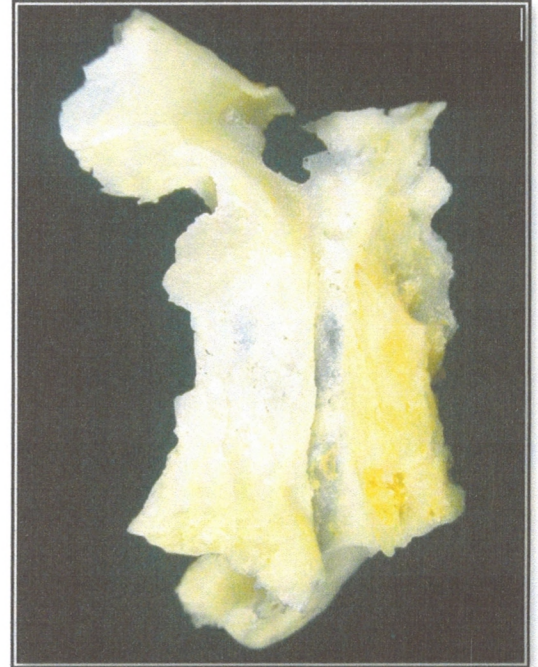


Figure 35 L'os palatin - vue latérale

#### ❖ La lame verticale

- ▶ La portion verticale du palatin est rectangulaire, plus haute que large et aplatie de dehors en dedans. Cette portion présente deux faces et quatre bords.



- ▶ Elle fait partie de la paroi externe des fosses nasales. On y remarque deux crêtes antéro-postérieures l'inférieure, il s'agit de la crête turbinale. Elle s'articule avec le cornet inférieur ; la supérieure, située à la partie supérieure de cette face, la crête turbinale supérieure, s'unit avec le cornet moyen.
- ▶ Cette face présente quatre segments principaux à considérer qui sont, d'avant en arrière :
  - un segment sinusien.
  - Un segment maxillaire.
  - un segment interptérygo-maxillaire : placé entre le segment maxillaire et le segment ptérygoïdien ; il forme la paroi interne au fond de la fosse ptérygo-maxillaire
  - Un segment postérieur ou ptérygoïdien.
- ▶ On distingue aussi un bord inférieur et supérieur.
- ▶ L'apophyse orbitaire est déjetée en avant et en dehors du plan de la lame verticale du palatin. Elle est pyramidale, triangulaire et sa base interne, ou nasale, est reliée au palatin par un étroit pédicule
- ▶ Apophyse sphénoïdale est une lamelle osseuse qui se porte en haut, en dedans et en arrière, en s'incurvant de telle sorte qu'elle présente une face inféro-interne concave et une face supéro-externe convexe.
- ▶ Apophyse pyramidale est un prolongement palatin qui naît de la face externe de la lame verticale, il dirige en bas, en arrière et en dehors, et comble l'espace compris entre les deux extrémités inférieures des deux ailes de l'apophyse ptérygoïde.
- ▶ Apophyse pyramidale présente 3 faces : postérieure, antérieure, inférieure.



Figure 36 L'os palatin - vue médiale

### I.3.4 Les os propres du nez <sup>[2]</sup>

- Os pair, situé en avant et au-dessus des fosses nasales, qu'il concourt à former ; articulé avec le frontal, l'éthmoïde, le maxillaire supérieur et l'os nasal du côté opposé
- Situés de chaque côté de la ligne médiane, les deux os propres du nez remplissent l'espace compris entre le frontal et les branches montantes du maxillaire supérieur.
- Chaque os propre du nez est une lame osseuse, quadrilatère, aplatie d'avant en arrière, plus large et moins épaisse en bas qu'en haut.

- Il présente deux faces et quatre bords.

❖ **Les faces**

▶ Des deux faces, l'une est antérieure, l'autre postérieure

✓ **La face antérieure**

▶ Elle est convexe dans le sens transversal.

▶ Dans le sens vertical, elle est concave en haut et convexe en bas, est recouverte dans toute son étendue par le muscle pyramidal.

✓ **La face postérieure**

▶ Elle est recouverte en haut d'aspérités par lesquelles l'os propre du nez s'unit à l'épine nasale du frontal. Dans le reste de son étendue, cette face est concave, lisse et creusée sur toute sa longueur d'un étroit sillon ethmoïdal, dans lequel chemine le nerf naso-lobaire.

✓ **Les bords**

▶ On distingue 4 bords : supérieur, inférieur, externe et interne.

▶ Le bord supérieur, fortement dentelé, constitue la partie la plus épaisse de l'os. Elle s'articule avec l'échancrure nasale du frontal, en dedans de la branche montante du maxillaire supérieur.

▶ Le bord inférieur est un peu plus large, fort mince et très irrégulier ; il répond au cartilage latéral du nez.

▶ Le bord externe taillé en biseau aux dépens de la table interne de l'os. Il s'articule avec la branche montante du maxillaire supérieur.

▶ Le bord interne enfin et très épais, rugueux, s'articule avec l'os propre du nez du côté opposé dans la plus grande partie de son étendue.

### I.3.5 L'Unguis <sup>[2,3]</sup>

- L'unguis, ou os lacrymal, est une petite lamelle lame osseuse quadrilatère, verticale, mince, aplatie de dehors en dedans, située sur la paroi interne de l'orbite, immédiatement en arrière de la branche montante du maxillaire supérieur.

- L'unguis sépare l'orbite des fosses nasales.

- Les deux faces se distinguent, d'après leur orientation, en externe et en interne

❖ **La Face externe**

▶ Cette face est divisée en son milieu par une crête tranchante verticale, la crête lacrymale. On distingue ainsi deux portions, l'une postérieure et l'autre antérieure.

▶ La portion postérieure est régulièrement plane et lisse,



- ▶ la portion antérieure creusée en gouttière verticale, dans sa partie haute, complète la gouttière du sac lacrymal et contribue à former en bas le canal lacrymo-nasal.

#### ❖ La Face interne

- ▶ La face interne est lisse en avant et en bas, où elle répond à la muqueuse des fosses nasales ; elle est irrégulière dans sa partie postéro-supérieure qui s'articule avec la face antérieure des masses latérales de l'ethmoïde. Elle présente sur cette face, en son milieu, un sillon vertical occupant toute la longueur de l'os et correspondant à la crête lacrymale postérieure de la face externe (décrite précédemment).

#### ❖ Les bords

- ▶ Les quatre bords de l'unguis sont irréguliers et fort minces.
  - Le bord supérieur s'articule avec l'apophyse orbitaire interne du frontal
  - Le bord inférieur, avec l'apophyse lacrymale du cornet inférieur
  - Le bord postérieur, avec l'os planum de l'ethmoïde
  - Le bord antérieur, avec le bord postérieur de l'apophyse montante du maxillaire et la lèvre antérieure de la gouttière lacrymale du maxillaire supérieur.

### I.3.6 Le cornet nasal inférieur <sup>[2]</sup>

- Le cornet inférieur est un os pair, situé à la partie inférieure des fosses nasales. Il a la forme d'une petite lamelle osseuse recourbée, allongée d'avant en arrière, fixée à la paroi externe des fosses nasales par un de ses bords et libre dans la cavité osseuse dans tout le reste de son étendue.

- En fonction de sa forme, on lui distingue deux faces, l'une interne, l'autre externe, et deux bords, l'un supérieur, ou articulaire, et l'autre, inférieur, libre ; ces deux bords s'unissent entre eux aux extrémités effilées de l'os.

#### ❖ La face interne

La face interne, convexe, regarde la cloison des fosses nasales. Elle est lisse en haut, inégale et présente des rugosités en bas et quelques sillons vasculaires

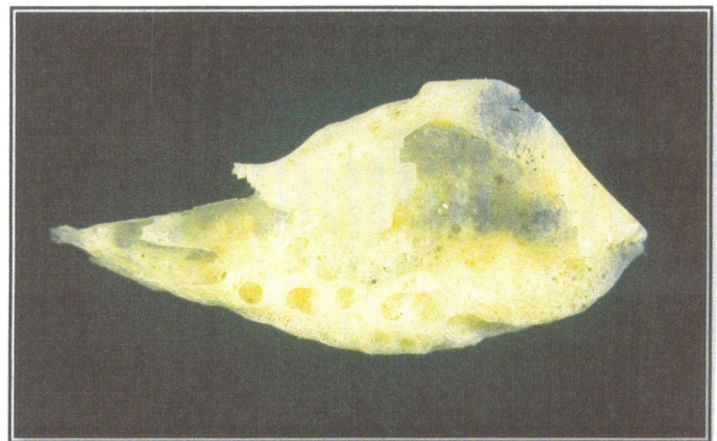


Figure 37 Cornet nasal inférieur - vue latérale



toujours très marqués. Le plus souvent, une crête antéro-postérieure sépare la partie lisse de la partie rugueuse.

#### ❖ La face externe

La face externe tournée en dehors est concave et moins rugueuse que la précédente. Cette face limite en dedans le méat inférieur.

#### ❖ Le bord inférieur

Le bord inférieur est libre dans la fosse nasale, il est légèrement convexe d'avant en arrière, rugueux et plus épais à sa partie moyenne qu'à ses deux extrémités.

#### ❖ Le bord supérieur

Le bord supérieur ou articulaire est également convexe dans le sens antéro-postérieur. Il est plus mince que le précédent et fixé à la paroi externe de la fosse nasale, s'applique contre la face interne du maxillaire supérieur et du palatin.

#### ❖ Les extrémités

Il présente aux deux extrémités des rugosités pour l'articulation de l'apophyse montante du maxillaire supérieur et du palatin

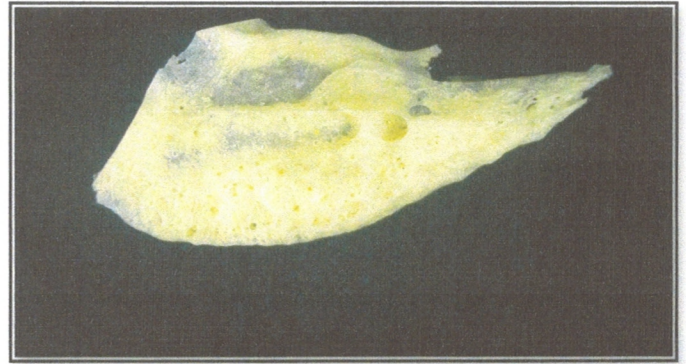


Figure 38 cornet nasal inférieur - vue médiale

### I.3.7 L'os malaire <sup>[2]</sup>

- **Os malaire**, du latin *mala* = joue Cet os, aussi appelé **os jugal**, **os zygomatique** ou **os de la pommette**, est un petit os irrégulièrement losangique, qui détermine le relief de la joue.

- d'une part, il repose largement sur le sommet de la pyramide maxillaire, qu'il semble prolonger en dehors et en haut et, d'autre part, il se bifurque en apophyses ou angles qui vont s'articuler en arrière avec le temporal, en dedans avec la grande aile du sphénoïde, en haut avec le frontal.

- De figure irrégulièrement quadrilatère, il présente deux faces, quatre bords et quatre angles.

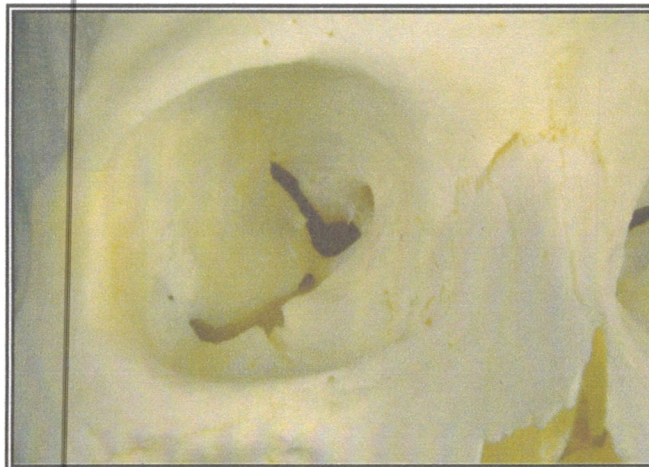


Figure 39 L'orbite - vue antérieure



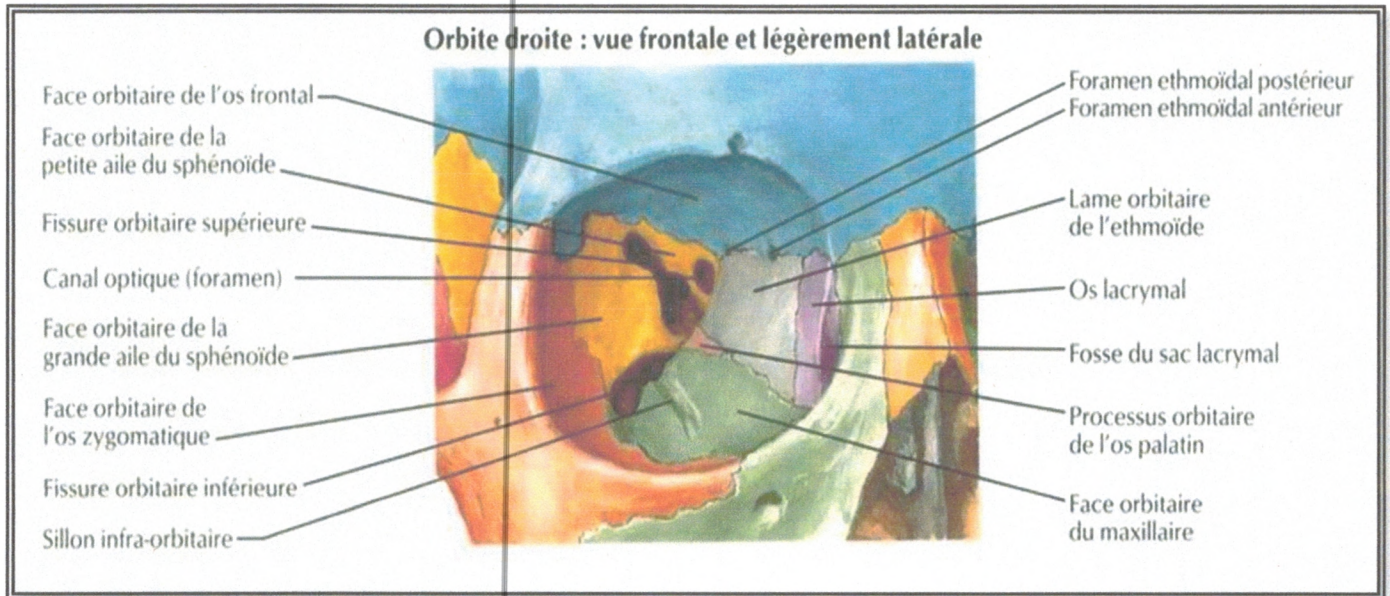


Figure 40 Représentation schématique de l'orbite - vue antérieure

### ❖ Les Faces

#### ✓ La face externe

- ▶ Dite aussi génienne, convexe d'avant en arrière, répond à la peau, sous laquelle elle dessine sa forme quadrilatère sur les sujets amaigris elle donne insertion aux muscles zygomatiques et présente un ou deux trous, orifices antérieurs des canaux malaires.

#### ✓ La face interne

- ▶ Lisse et concave, fait partie de la fosse temporale; elle présente une lame osseuse, incurvée comme le bord orbitaire dont elle se détache, l'apophyse orbitaire.
- ▶ L'apophyse orbitaire répond à la fosse temporale par sa face postérieure convexe, tandis que, par sa face antérieure concave, elle répond à la partie antérieure de la paroi externe de l'orbite; de forme quadrangulaire, articulée en haut avec le frontal, en arrière avec la grande aile du sphénoïde, et en bas avec le maxillaire supérieur, elle présente sur sa face orbitaire les orifices des canaux malaires.
- ▶ La face interne du malaire présente encore, immédiatement au-dessous de l'apophyse orbitaire, une large surface triangulaire, rugueuse, par laquelle cet os s'articule avec le sommet tronqué de la pyramide maxillaire.

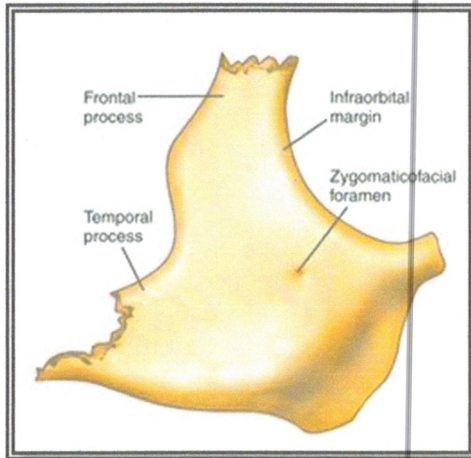


Figure 41 Représentation schématique de l'os malaire - vue latérale

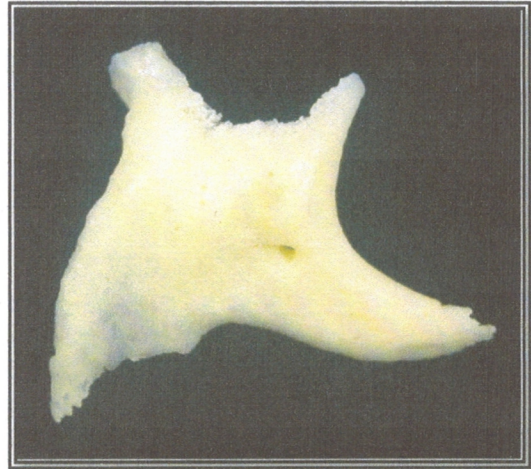


Figure 42 L'os malaire - vue latérale

### ✓ Les Bords

- ▶ La face externe du malaire est limitée par quatre bords deux supérieurs, deux inférieurs.
- ▶ Des deux inférieurs, l'un est obliquement dirigé en arrière et en bas; il s'articule avec le maxillaire supérieur: c'est le bord maxillaire
- ▶ L'autre, horizontal, épais, tuberculeux, va du bord inférieur de la pyramide maxillaire au sommet de l'apophyse zygomatique du temporal il donne insertion au muscle masséter c'est le bord masséterin.
- ▶ Des deux bords supérieurs, l'un, incurvé en S, descend verticalement de l'apophyse orbitaire externe du frontal, puis devient horizontal pour se continuer avec le bord supérieur de l'apophyse zygomatique; il donne insertion à l'aponévrose temporale; d'où son nom de bord temporal
- ▶ L'autre, concave, en croissant, forme le tiers externe du rebord orbitaire c'est le bord orbitaire (supéro-antérieur).

### ❖ Les Angles

- ▶ Ils sont au nombre de quatre : antérieur, postérieur, supérieur, inférieur.

### I.3.8 Le Vomer <sup>[2]</sup>

- Le vomer est un os impair et médian, constituant la partie postérieure et inférieure de la cloison des fosses nasales. Il revêt la forme d'une lame quadrilatère fort mince aplatie transversalement et transparente dans presque toute son étendue. Nous pouvons, par conséquent, lui considérer deux faces et quatre bords.



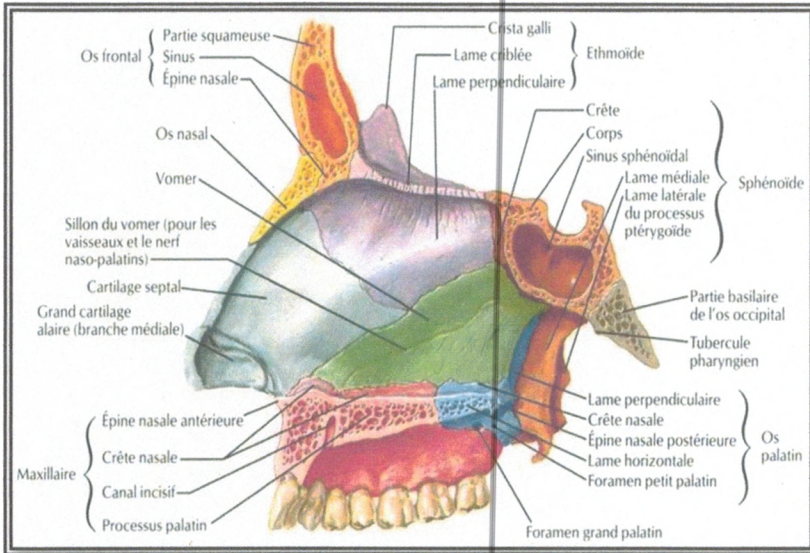


Figure 43 Représentation schématique d'une coupe sagittale de la cloison nasale - vue latérale

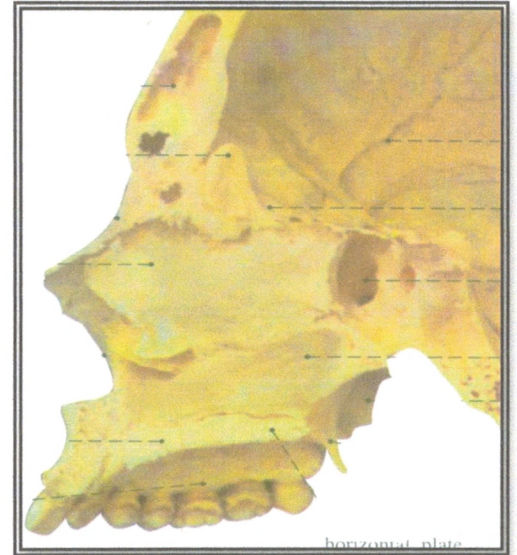


Figure 44 Coupe sagittale de la cloison nasale - vue latérale

### ❖ Les Faces

- ▶ Elles sont assez régulièrement planes, assez souvent, cependant, elles présentent des déviations telles que l'une des faces est convexe dans une plus ou moins grande partie de son étendue, tandis que l'autre est concave.
- ▶ Les deux faces du vomer sont directement recouvertes par la membrane pituitaire.
- ▶ Elles présentent quelques sillons, plus ou moins marqués suivant les sujets, destinés à loger des vaisseaux et des nerfs. L'un de ces sillons, plus long et ordinairement plus accusé que les autres, se dirige obliquement de haut en bas et d'arrière en avant : il livre passage au nerf naso-palatin interne.

### ❖ Les bords

- ▶ Les quatre bords se distinguent, d'après leur situation, en antérieur, postérieur, supérieur et inférieur.
  - **Le bord postérieur**, il est oblique en bas et en avant. Il est mince et tranchant, mais non articulaire, sépare l'un de l'autre les deux orifices postérieurs des fosses nasales (ou choanes). Étendu du sphénoïde à la voûte palatine, il est revêtu par la muqueuse pituitaire.
  - **Le bord inférieur** également fort mince et long, mais rugueux dans toute son étendue, Il s'articule avec la crête nasale et le bord postérieur de la crête incisive du plancher des fosses nasales.



- **Le bord antérieur** (le bord le plus long) oblique en bas et en avant. il s'articule en haut avec la lame perpendiculaire de l'éthmoïde et en bas avec le cartilage de la cloison.
- **Le bord supérieur** appliqué sur la crête de la face inférieure du corps du sphénoïde, présente à cet effet une gouttière antéro-postérieure, dont les deux lèvres, fortement déjetées en dehors, constituent les ailes du vomer.

### I.3.9 La mandibule <sup>[2]</sup>

- Le maxillaire inférieur est situé à la partie inférieure et antérieure de la face. Le maxillaire inférieur ou mandibule est un os impair et symétrique, constituant à lui seul la mâchoire inférieure.

- On lui distingue trois parties : une partie moyenne, le corps, et deux parties latérales, les branches montantes, qui s'élèvent aux deux extrémités postérieures du corps.

- La maxillaire inférieur nous offre la structure générale de tous les os plats : il est constitué par une masse centrale de tissu spongieux, que circonscrit, dans toute son étendue, une

enveloppe remarquablement épaisse et très résistante de tissu compact. Le tissu central lui-même est très dense et ce n'est pour ainsi dire qu'au voisinage du canal dentaire qu'il mérite véritablement le nom de tissu spongieux.

- Le maxillaire inférieur s'articule, en haut, avec les deux temporaux. Il est, en outre, en rapport avec les deux maxillaires supérieurs par l'intermédiaire des arcades dentaires.

#### ❖ Corps du maxillaire inférieur

- Le corps du maxillaire a la forme d'un fer à cheval. Il présente une face antérieure convexe, une face postérieure concave, un bord supérieur ou alvéolaire et un bord inférieur libre.

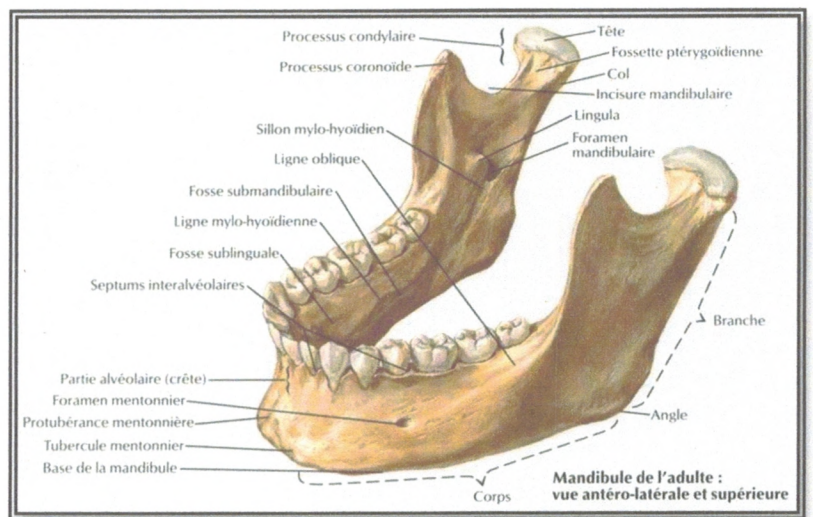


Figure 45 représentation schématique de la mandibule d'adulte - vue antérolatérale et supérieure

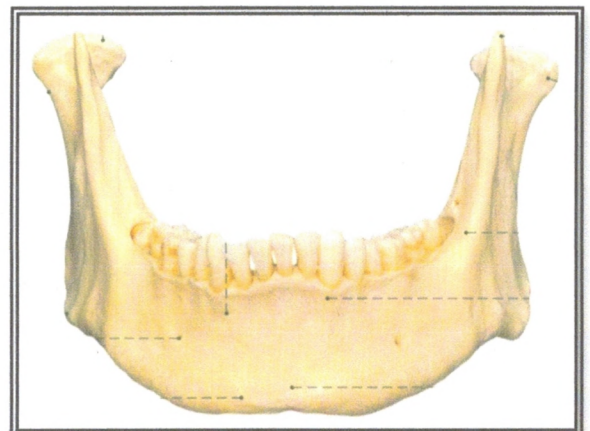


Figure 46 Mandibule de l'adulte - vue antérieure



### ✓ Face antérieure

- ▶ Dans sa partie médiane, une ligne verticale, indice de la soudure des deux parties de l'os "*la symphyse mentonnière*", La symphyse du menton se termine en bas sur le sommet d'une saillie triangulaire à base inférieure "*l'éminence mentonnière*".
- ▶ De chaque côté de l'éminence mentonnière part une ligne saillante appelée ligne oblique externe, qui se dirige en arrière et en haut et se continue avec la lèvre externe du bord antérieur de la branche montante du maxillaire. Elle donne insertion aux muscles triangulaire des lèvres, carré du menton et peaucier.
- ▶ Au-dessus de la ligne oblique externe se trouve le trou mentonnier, cet orifice est situé à égale distance des deux bords de la mâchoire et sur une verticale passant tantôt entre les deux prémolaires, tantôt par l'une ou l'autre de ces deux dents. Il livre passage aux vaisseaux et au nerf mentonniers.

### ✓ Face postérieure

- ▶ La face postérieure du corps de la mandibule présente sur la partie médiane, et près du bord inférieur, quatre petites saillies superposées nommées "*apophyses géni*".
- ▶ Des apophyses géni naît, de chaque côté, une ligne saillante (une crête), la ligne oblique interne ou mylo-hyoïdienne. La ligne oblique interne se porte en haut et en arrière et se termine sur la branche montante du maxillaire inférieur, au-dessous d'elle court un étroit sillon, appelé *sillon mylo-hyoïdien*, où cheminent les vaisseaux et nerf du même nom.
- ▶ La ligne oblique interne divise la face postérieure du corps du maxillaire en deux parties. L'une, supérieure, excavée surtout en avant, plus haute en avant qu'en arrière, est appelée *fossette sublinguale*, elle est en rapport avec la glande sublinguale. L'autre, inférieure, est plus haute en arrière qu'en avant, elle est en grande partie occupée par une dépression, *la fossette sous-maxillaire*, en rapport avec la glande sous-maxillaire.

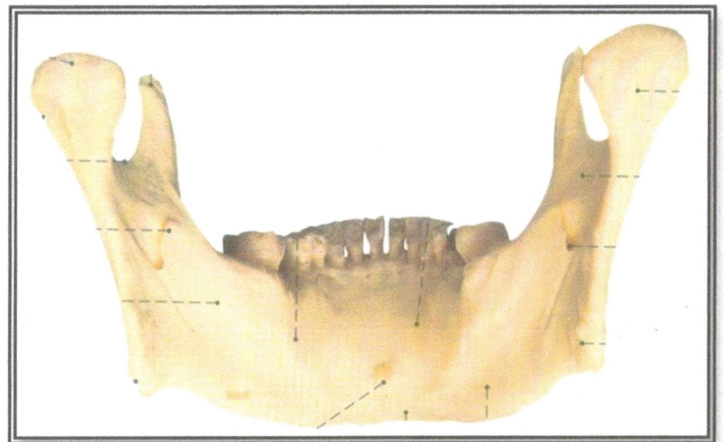


Figure 47 Mandibule de l'adulte - vue postérieure



✓ **Bords**

- ▶ Le bord supérieur ou alvéolaire du corps du maxillaire inférieur est creusé de cavités, destinées à recevoir les racines des dents. Ces cavités, dites alvéoles dentaires.
- ▶ Le bord inférieur est épais, mousse, lisse. Il présente, un peu en dehors de la ligne médiane, une surface ovalaire, légèrement déprimée, *la fossette digastrique*, sur laquelle s'insère le ventre antérieur du digastrique.

❖ **Branches montantes**

- ▶ Les branches montantes du maxillaire inférieur sont rectangulaires, plus hautes que larges, obliquement dirigées, allongées de haut en bas, et elles présentent deux faces, l'une externe, l'autre interne, et quatre bords.

✓ **Face externe**

- ▶ On voit dans sa partie inférieure des crêtes rugueuses, obliques en bas et en arrière, sur lesquelles s'insèrent les lames tendineuses du masséter. Ces rugosités sont surtout marquées dans la partie inférieure de cette face.

✓ **Face interne**

- ▶ Il existe également sur la partie inférieure de la face interne des crêtes rugueuses, obliques en bas et en arrière. Elles sont déterminées par l'insertion du muscle ptérygoïdien interne.
- ▶ A la partie moyenne de cette face, se trouve l'orifice d'entrée du canal dentaire inférieur, dans lequel s'engagent les vaisseaux et nerfs dentaires inférieurs.

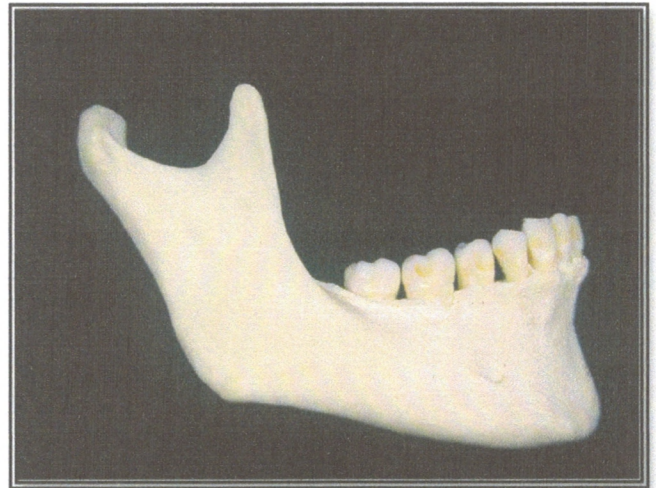


Figure 48 Mandibule de l'adulte - vue latérale

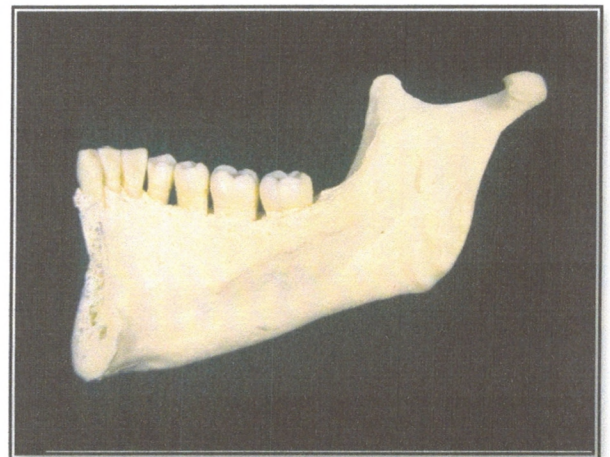


Figure 49 Hémi-mandibule de l'adulte - vue médiale

- ▶ L'orifice du canal dentaire est placé sur le prolongement du rebord alvéolaire et répond au milieu d'une ligne menée du tragus à l'angle antéro-inférieur du masséter. Il est limité en avant par une saillie triangulaire aiguë, *l'épine de*



*Spix* ou *lingula mandibulae*, sur laquelle s'insère le ligament sphéno-maxillaire.

- ▶ En arrière de l'orifice du canal dentaire, se trouve parfois une autre saillie, plus petite que la précédente, *l'antilingula*. C'est à l'orifice du canal dentaire que commence le sillon mylo-hyoïdien (ou gouttière mylo-hyoïdienne) parcourue à l'état frais, par le nerf et les vaisseaux mylo-hyoïdiens.

#### ✓ Bords

- Les quatre bords de la branche montante du maxillaire inférieur se distinguent en antérieur, postérieur, supérieur et inférieur :

- **Le bord antérieur** : oblique de haut en bas, et d'arrière en avant
- **Le bord postérieur** : est également oblique en bas et en avant.
- **Le bord inférieur** : se continue en avant avec le bord inférieur du corps maxillaire ; il forme en arrière, en se réunissant avec le bord postérieur de la branche montante, l'angle de la mâchoire ou gonion.
- **Le bord supérieur** : dirigé d'avant en arrière présente deux saillies, l'une postérieure, *le condyle* du maxillaire inférieur, l'autre antérieure, *l'apophyse coronoïde*, séparée l'une de l'autre par une échancrure profonde appelée *échancrure sigmoïde*.

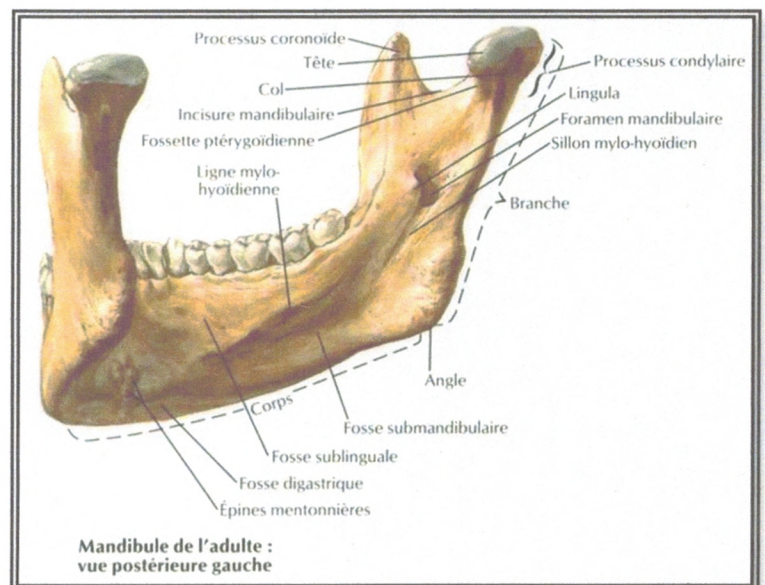


Figure 50 Représentation schématique de la mandibule d'adulte - vue postérieure et gauche

- ▶ Le condyle du maxillaire inférieur est une éminence oblongue, aplatie dans le sens antéro-postérieur dont le grand axe se dirige obliquement en dehors en dedans et un peu d'avant en arrière. Il déborde beaucoup plus sur la face interne que sur la face externe de la branche montante du maxillaire inférieur.
- ▶ On lui reconnaît une face supérieure en dos d'âne, dont les deux versants antérieur et postérieur s'articulent avec le temporal. Le versant postérieur se continue en bas avec une surface triangulaire, dont le sommet inférieur se confond avec l'extrémité supérieure du bord postérieur de la branche montante.

- ▶ Le condyle présente de plus dans la plupart des cas, au-dessous de son extrémité externe, une petite rugosité déterminée par l'insertion du ligament latéral externe de l'articulation temporo-maxillaire.
- ▶ Le condyle est relié à la branche montante par une partie rétrécie, *le col du condyle*. Celui-ci est creusé, en dedans et en avant, d'une fossette rugueuse où s'insère le muscle ptérygoïdien externe. Sur la face interne du col du condyle, se voit une saillie, une sorte de pilier interne du condyle, formé par la lèvre interne de la fossette d'insertion du ptérygoïdien externe et qui se prolonge en bas et en avant jusqu'au voisinage de l'épine de Spix.
- ▶ L'échancrure sigmoïde a la forme d'un croissant à concavité dirigée en haut. Elle sépare l'une de l'autre les deux saillies osseuses et, d'autre part, fait communiquer les régions massétérides situées sur la face externe de la branche du maxillaire et la fosse zygomatique située de l'autre côté de la branche. C'est par cette échancrure que passent les nerfs et les vaisseaux massétéridiens.
- ▶ L'apophyse coronoïde donne insertion au muscle temporal. Elle affecte la forme d'un triangle dont le sommet, dirigé en haut, est lisse et dont la base fait corps avec la branche du maxillaire. De ses deux bords, l'antérieur se continue avec le bord antérieur de la branche, le postérieur se dirige obliquement vers le col du condyle en formant le versant antérieur de l'échancrure sigmoïde.



# Chapitre II

## La Radio- imagerie en ODF

*“These estimates are usefull as guides,  
but they must be modified for individuals”*

**-Steiner**

## II.1 Historique de l'imagerie médicale

L'étymologie nous aide à comprendre : "*imago*" désigne le masque mortuaire que le magistrat romain conserve dans une niche de l'atrium ; "*figura*" est dans son sens premier, le spectre comme "*eidolon*" qui donne le mot idole et d'où dérive icône "*eikon*".

Aujourd'hui l'image intervient, non plus seulement pour perpétuer le souvenir, mais également pour aider l'homme à combattre la maladie et s'oppose ainsi de nouveaux à la mort.

À l'époque pharaonique, si les embaumeurs, par leurs fonctions, ouvraient le corps du défunt, mais ne procédaient jamais à une évaluation scientifique du cadavre identifié à la chair d'Osiris.

Pourtant, jusqu'à la renaissance italienne, la médecine a été empirique, l'expérimentation et le raisonnement logique étaient prisonniers du dogme transcrit et fixé par l'écriture, le progrès rendu impossible par l'interdiction religieuse de dissection méthodique.

La conquête Arabe permet aux érudits musulmans d'accéder à la connaissance grecque, de concilier études & expérimentations et de diffuser leurs idées « *kitab al tasrif* de *Abulcasis* » (médecin corduan du X<sup>ème</sup> siècle), dont certaines malencontreuses comme le cautère vont traverser plusieurs siècles.

À la fin XIX<sup>e</sup> siècle, la connaissance anatomique et définitivement acquise à mort que ce développe les sciences fondamentales comme la physique.

Le **8 novembre 1895**, Wilhelm Conrad Roentgen, professeur de physique à Würzburg(Bavière), constate que le tube de Crookes entouré de papier noir, qu'il manipule dans l'obscurité, fait briller à une distance de 2 m un feuillet de platinocyanure de baryum qui se trouve pas hasard sur une étagère. Il en déduit qu'un rayonnement mystérieux, qu'il appela X, est à l'origine de ce phénomène.

Le **22 novembre 1895**, W.C Roentgen réalise la première radiographie du vivant, celle de la main de son épouse Bertha. Pour la première fois, il devient possible de mettre en évidence une structure anatomique sans avoir recours à la dissection.

La radiologie va très vite trouver sa place en médecine et progresser rapidement, l'odontologie ne saurait être de reste. Très rapidement dans les pays occidentaux, de nombreux praticiens développent des techniques radiologiques appliquées à l'odontologie. L'institut allemand de recherche sur l'histoire de l'art dentaire présente en **janvier 1896** une radiographie dentaire exécuté 14 jours après la



publication de Roentgen. Il semble bien que ce premier cliché dentaire attribué à Otto Walkhoff, dentiste à Braunschweig, ait été effectué sur ce dernier, à sa demande, par son ami Geisel, au prix d'une exposition de 25 minutes.

Au début du **XXe** siècle à Lvov, Anton Cieszynski mets au point les techniques de radiographies stomatologiques qui seront publiées dans un manuel qui paraît en **1915**. En France, Contremoulins, Combes, Saussine, Bouchacourt, Belot, Darmazin, Gordon, Bouland et plus tard bonneau, M.Tridon et M.Pasquet, vont associer leur nom à la radiographie dentaire.

Préconisée par Köhler (**1905**), Laquerrières (**1914**) et Groedel (**1926**), pour la mesure des dimensions du coeur, la téléradiographie apparut environ dix ans après la découverte des rayons X par Roentgen.

La céphalométrie téléradiographique n'apparut qu'en **1922** avec les travaux de Carrea qui imagina de coller un fil de plomb sur la peau afin de visualiser le profil cutané.

L'utilisation de cette technique ne devint effective qu'avec les travaux de Broadbent qui inventa le céphalostat en **1925**. De ce fait, les clichés furent standardisés et il devint possible d'effectuer une étude longitudinale de jeunes enfants en cours de croissance.

Depuis cette date, les progrès portèrent davantage sur l'exploitation des clichés par des analyses céphalométriques de plus en plus sophistiquées.

En **1958** : Yrjö Véli Paatero mets au point l'orthopantomogramme qui, alliant au principe de radiographies à fente, la technique tomographique, permet d'inscrire l'ensemble des arcades dentaires déroulées sur un seul film.

Il faudra attendre les années **70** pour que l'ordinateur, prenant la place du récepteur riche en sels d'argent, donne à l'imagerie sa raison d'être et imprime une dynamique évolutive qui ne fait que s'accélérer.

En **1968** Geoffrey Newbold Housfield invente la tomodensitométrie ou scanner à rayons X. Il recevra avec Allan McLeod Cormak, le prix Nobel de médecine en **1979**.

L'enregistrement de l'image radiante par des chambres d'ionisation, l'analyse et le traitement et ces informations permettent de multiplier la sensibilité du système d'environ 200 par rapport à la radiologie conventionnelle et de voir spontanément des structures de faible densité comme le cerveau.

En **1971 à 1973** : Raymond Damadian et Paul Lauterbur rendent possible l'élaboration d'images à partir du principe de résonance des protons atomiques soumis à des conditions particulières " principe de discrimination physiquo-

chimique des éléments " la résonance magnétique avait valu à ses auteurs, Félix Bloch et Edward Rurcell, le prix Nobel de physique en **1952**.

Le couplage de l'informatique et de l'acquisition de l'image est « l'acte de naissance » de l'imagerie médicale dont vont s'inspirer les nouvelles techniques comme, en odontostomatologie, la radiovisiographie « RVG » de Francis mouyen **1982**.

L'imagerie médicale a connu ces vingt dernières années un bouleversement et un développement inouïs. La radiologie a induit, grâce à l'informatique, des techniques d'exploration extrêmement sensible du corps humain.

À côté du rayon X, des ultrasons et la résonance magnétique des protons sont sources d'une nouvelle imagerie dans la dynamique ne fait que s'accélérer.

La résonance magnétique, permet aujourd'hui l'image « IRM », P.Lauterbur et P.Mansfield recevront conjointement le prix Nobel de médecine en **2003**.

En odontostomatologie, les applications actuelles sont la mise en évidence dynamique des disques articulaires temporo-mandibulaire et l'évaluation des composants musculaires.

Aujourd'hui, c'est déjà demain...

Le passage de l'image argentique à l'image numérique est pratiquement achevé même si le capteur idéal n'existe pas encore. Les avantages de la numérisation s'expriment en gain d'irradiations, en dynamique de l'image, en facilité de travail, de stockage et de transmission. <sup>[7]</sup>



## II.2 Les différents types d'incidences radiologiques en ODF

L'orthodontie, ou mieux l'orthopédie dento-faciale, a pour but l'harmonisation esthétique et fonctionnelle du système dento-maxillo-facial.

Chez le sujet en croissance, l'orthodontiste va utiliser le potentiel dynamique osseux pour corriger les dysharmonies dento-maxillaires et/ou Maxillo mandibulaires, alors que chez le sujet adulte, la chirurgie s'avère parfois nécessaire.

En complément de l'évaluation clinique, l'imagerie intervient aux différents temps du traitement :

- évaluation pré-thérapeutique pour sa planification.
- En cours de traitement pour son suivi.
- Enfin de traitement pour son évaluation.

Après les moyens céphalométriques classiques, Treil propose une méthode tridimensionnelle d'évaluation cranio-dento-facial utilisant les données de l'acquisition scanner Rx.

Les dents sont indissociables de leurs bases osseuses, l'évaluation par l'imagerie comprendra un bilan dentaire et au minimum facio-mandibulaire.<sup>[8]</sup>

### II.2.1 La Téléradiographie

#### II.2.1.1 Introduction

La céphalométrie radiologique, développée par Carrea et Broadbent, s'est imposée dès les années 1940-1950 comme un outil essentiel en ODF, au côté du bilan orthodontique de base, qui comprend l'examen clinique, la radiographie panoramique et l'étude des modèles dentaires en plâtre.

Au départ un simple outil d'observation, la Téléradiographie est devenue une aide précieuse au diagnostic. En effet, elle permet de localiser les anomalies ou de caractériser la typologie faciale à travers de nombreuses analyses céphalométriques mises au point.

Au niveau thérapeutique, elle permet d'apprécier la correction à obtenir, qu'elles soient dentaires ou osseuses, ou d'objectiver les résultats cliniques par superposition de clichés.

De plus, la Téléradiographie présente un intérêt pronostic dans la croissance faciale : elle sert à analyser le type de croissance et permet des prévisions sur les rythmes de cette croissance (par exp. Le pic pubertaire).

Malgré le développement de la tomodensitométrie (TDM) et de l'imagerie par Résonance magnétique (IRM), la téléradiographie demeure un élément indispensable du diagnostic en orthopédie-dento-faciale.

La connaissance de ses principes et des nouveaux systèmes de détection, notamment informatique, permet une analyse critique de la qualité des clichés. Ce préalable indispensable autorise la reconnaissance des structures anatomiques et leurs tracés.

La céphalométrie s'applique à trois incidences téléradiographiques : de profil (normalatéralis), la face (normafrontalis) et axiale (normaxialis).<sup>[9]</sup>

### **II.2.1.2 Principes**

La téléradiographie est une technique radiologique utilisant une grande distance foyer-objet, une courte distance objet-film et un céphalostat permettant d'immobiliser la tête du patient dans une position standardisée.

Le rapport entre les distances permet de réduire l'agrandissement et de diminuer le flou de foyer.

Des mesures linéaires et angulaires sont directement réalisables sur le cliché.

L'utilisation du céphalostat permet d'obtenir des clichés reproductibles et est à l'origine des superpositions céphalométriques qui permettent d'effectuer des comparaisons entre deux stades de croissance et/ou de traitement.

Ces superpositions confèrent à la céphalométrie un caractère dynamique : les facteurs espace et temps sont intégrés dans l'analyse des structures squelettiques, dentaires et cutanées. Elles sont à la base de très nombreux travaux et de découvertes importantes en orthodontie.<sup>[10]</sup>

### **II.2.1.3 Installation**

Il existe sur le marché de nombreux matériels, qui dans les pays occidentaux sont soumis par les pouvoirs publics à des normes de construction sévères, particulièrement en ce qui concerne la sécurité des patients et des manipulateurs. En France, la conformité des installations radiographiques est vérifiée par le Service central de Protection contre les Radiations ionisantes (SCPRI), qui est extrêmement vigilant.

Il existe des appareils compacts, permettant de prendre des clichés à 1,52 m (5 pieds), très utilisés aux États-Unis, dotés d'un tube radiogène de puissance moyenne, et qui permet aussi à certains appareils de réaliser des clichés



« panoramique », c'est ce type de matériel que nous avons au sein de la clinique dentaire du CHU de Tlemcen.

En Europe, les installations de téléradiographie les plus répandues, permettent de prendre des clichés à 4 m voire même 5 m. [11]

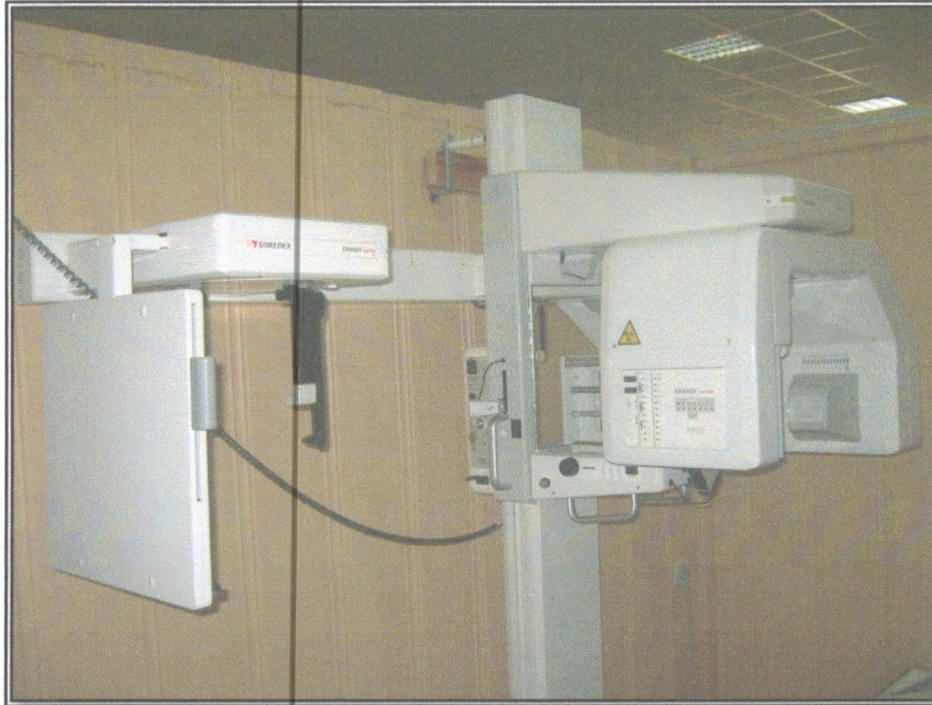


Figure 51 Système de radiographie panoramique et de téléradiographie argentique présent à la clinique du CHU de Tlemcen

L'appareillage comporte quatre éléments principaux :

### II.2.1.3.1 Le Tube radiogène

Le tube radiogène, ou tube à rayons X, convertit le courant électrique fourni par le générateur en rayonnement X. Un filament de tungstène, jouant le rôle de cathode, est chauffé jusqu'à l'incandescence. L'élévation de température crée autour de ce filament un nuage d'électrons directement proportionnel à son augmentation et donc à l'intensité du courant traversant la cathode (mA).

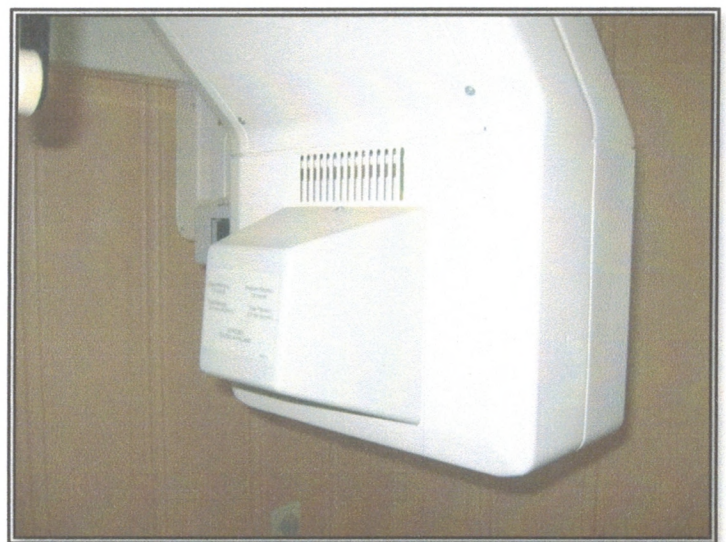


Figure 52 Le tube radiogène fixé en permanence à l'appareillage



Le nuage d'électrons, sous l'application d'une différence de potentiel (kV), s'éloigne de la cathode pour frapper une anode de tungstène.

Atteignant l'anode, les électrons interagissent avec les atomes de la cible pour fournir des rayons X par rayonnement de freinage et effet photoélectrique.

Plus la différence de potentiel est élevée, plus la vitesse des électrons augmente, plus l'énergie des rayons X est importante.

Il fonctionne dans les installations modernes, en haute tension, de 100 à 130 kV, ce qui présente l'avantage d'améliorer l'image:

- ✓ par une diminution du « temps de pose » et par conséquent du flou cinétique dû aux mouvements inévitables du sujet (rythmes cardiaque et respiratoire)
- ✓ Par une diminution de la dose de rayons X administrée aux patients, le rayonnement émis étant moins dangereux (fréquence plus élevée en haute tension)
- ✓ Par l'obtention d'images de meilleure qualité, plus nuancées en raison des lois physiques de l'absorption des rayons X.<sup>[10]</sup>

#### II.2.1.3.2 Le Générateur haute tension

Il a pour fonction de transformer le courant 220 volts monophasé ou 380 volts triphasé du secteur en courant redressé.

Le pupitre de commande permet de procéder aux réglages des paramètres qui vont caractériser le rayonnement (temps de passage du courant, chauffage du tube, tension etc.) :

- ✓ Le temps de passage du courant provoque l'émission des rayons X. Il doit être court, de 0,20 à 0,30 secondes.
- ✓ Le chauffage du tube se règle par réduction de l'intensité du courant dans le filament du tube. Plus le filament du tube est chaud, plus la quantité d'électrons émis sera grande, et plus la quantité de photons X émis importante.

Rappelons pour mémoire que c'est cette quantité de rayonnement qui noircit plus ou moins le film. En pratique, on utilise pour réguler la quantité de rayonnement émise, le produit de l'intensité par le temps ; ce produit s'exprime en milliampères par seconde ou mA/s .

- ✓ La tension, de 80 à 180 kilovolts (kV), conditionne la fréquence des rayons émis, donc la pénétration des tissus, qui est liée à cette fréquence. Un sujet âgé, à la tête large, nécessite une tension plus élevée qu'un enfant au visage étroit, toutes choses étant égales par ailleurs.



Le pupitre de commande est situé dans une cabine vitrée, munie de vitres au plomb, épaisses protégeant l'opérateur.

### II.2.1.3.3 Le Céphalostat

C'est le moyen classique de contention de la tête Il assure trois fonctions :

- ✓ L'immobilisation de la tête du sujet au moyen de deux olives en bois ou en plastique introduite dans le méat auditif externe ; une bonne contention évite le flou dû aux mouvements du sujet, un fixateur nasal ou occipital complète la bonne stabilité de la tête.
- ✓ L'orientation de la tête selon un plan choisi, le plus classique étant le plan de Francfort. Des systèmes optiques émettant deux minces faisceaux lumineux, horizontaux et verticaux, permettent de situer la tête du sujet correctement dans le plan sagittal et le plan horizontal.
- ✓ La constance de la distance plan sagittal-film qui est choisie (15 cm le plus souvent) et foyer-film (1.5 m le plus souvent).  
Le céphalostat comme le tube radiogène sont fixés d'une manière très rigide aux murs du local, afin que le centrage du rayon directeur, centre du faisceau de rayons X, soit réglé une bonne fois pour toute.



Figure 53 Le céphalostat fixé au mur

### II.2.1.3.4 les Accessoires (grilles, filtres, cassettes)

#### ➤ la grille antidiffusante

Sa fonction est d'éliminer les photons X qui ne sont pas perpendiculaires au film, et seraient une cause de flou de l'image. Elle est composée de fines lamelles de plomb alternées avec des feuilles de papier. La grille donne sur le film de très fines stries parallèles peu gênantes, mais un dispositif mécanique peut déplacer la grille pendant l'exposition du film et éliminer ce défaut.



➤ **les filtres**

Ce sont des caches en aluminium, biseautées, interposées entre le sujet et le film, qui absorbent une partie du rayonnement et donnent ainsi une bonne image des tissus mous du profil.

➤ **les cassettes**

Ce sont des étuis rigides en aluminium, perméables aux rayons X que reçoit le film, pressé entre ses deux écrans renforçateurs.

Ces écrans deviennent luminescents sous l'action des rayons X : ainsi, le film radiographique, émulsionné sur les deux faces, est impressionné à la fois par les photons X et les photons lumineux émis par les écrans.



Figure 54 Cassette et Film

➤ **les films**

Les films utilisant, le format  $24 \times 30$  cm, donnent des résultats qui dépendent du couple film-écrans renforçateurs. Les fabricants proposent des films de sensibilité et de contraste différents en fonction des qualités de l'image désirée par les utilisateurs, tout en s'efforçant de réduire les doses de rayonnement utilisées. <sup>[11]</sup>



## II.2.1.4 Les incidences téléradiographiques

### II.2.1.4.1 La téléradiographie de profil " Normalatéralis "

#### II.2.1.4.1.1 Définition

Ces incidences sont le plus fréquemment utilisées en orthopédie dentofaciale pour l'examen des rapports antéropostérieurs et verticaux des structures dento-alvéolo-maxillaires.

Le plan de Francfort (ou de Virchow) est idéalement horizontal (plan d'orientation).

Ces incidences sont fortement altérées par des mouvements parasites de roulis et de rotation.

#### II.2.1.4.1.2 Les variantes

Les incidences de profil peuvent être effectuées en :

##### ➤ *Incidence de profil en occlusion*

Le patient est placé en intercuspidation maximale ou en relation centrée.

L'utilisation d'une cire de morsure permet de contrôler un éventuel mouvement parasite de propulsion de la mandibule.

Les lèvres sont disposées naturellement afin d'évaluer l'existence d'une incompetence labiale.

En orthopédie dentofaciale, cette incidence permet d'analyser l'architecture dento-alvéolo-squelettique, son évolution lors de la croissance et les effets du traitement.



Figure 55 Incidence de profil en occlusion

➤ ***Incidence de profil en position de repos physiologique***

Ce type de cliché est difficile à réaliser, car la tête du patient est légèrement suspendue dans le céphalostat au niveau des olives auriculaires.

Cette situation, stressante pour l'enfant, n'est pas propice au relâchement nécessaire à l'équilibre entre le poids de la mandibule et le tonus des muscles élévateurs au repos.

Ce cliché permet d'analyser la hauteur des différents étages, notamment dans les cas d'édentement.

➤ ***Incidence de profil en bouche ouverte***

La position est obtenue à l'aide d'une cale (suppression du flou cinétique mandibulaire). Cette incidence augmente la lisibilité des structures osseuses formant l'articulation temporomandibulaire.

### II.2.1.4.1.3 Les artéfacts

➤ ***Agrandissement***

Il correspond à une augmentation de la taille de l'image, la forme de l'objet n'étant que très légèrement affectée. Il dépend directement du rapport entre la distance objet-film sur la distance objet-foyer. Il est d'autant plus aisé de réaliser des mesures directes sur un cliché que son agrandissement est réduit. Cependant, même en téléradiographie, l'agrandissement n'est pas uniforme : le côté gauche du patient, plus proche du film, est moins agrandi que le droit.

➤ ***Flou géométrique***

Le tube radiogène présente un foyer optique de quelques millimètres carrés. Les photons émis par chacune de ses extrémités sont susceptibles de donner deux images d'un même point. Si l'image globale de l'objet reste identifiable, ses contours sont flous. L'utilisation d'un foyer optique de taille réduite (tube à anode tournante) minimise ce phénomène.

➤ ***Distorsion***

La distorsion correspond à une différence d'agrandissement entre les structures d'un même objet. La distorsion se produit lorsque l'objet n'est pas parallèle au film.

Afin de localiser une lésion, de déterminer avec précision les dimensions réelles d'une structure, il sera donc impératif de réaliser une radiographie sous une autre incidence ou d'utiliser la TDM (scanner).



### II.2.1.4.2 Téléradiographie frontale " Normafrontalis " & axiale " Normaxialis "

#### ➤ Incidence de face

Les analyses céphalométriques en longuement négligé l'incidence de face, le regain d'intérêt pour le sens transversal en ODF explique le développement d'analyses de face, dont on retiendra surtout celle de Ricketts.

Une céphalométrie de face sera réalisée dans tous les cas d'asymétrie de faces du sujet examiné par exemple en cas d'asymétrie mandibulaire associée une endomaxillie supérieure.

La face du patient est située en regard du film afin de minimiser son agrandissement. Le sujet est en intercuspitation (maximale ou centrée) et le plan de Francfort est horizontal.

Cette incidence est fortement perturbée par les mouvements de tangage et de rotation de la tête.

Elle objective les dysmorphoses du sens transversal et permet le diagnostic différentiel entre une endoalvéolie et une endognathie.

#### ➤ Incidence axiale

Deux incidences sont utilisées en orthopédie dentofaciale :

- *l'incidence subaxiale de Berger* : durant laquelle le rayon incident est perpendiculaire au plan de Francfort (l'arc mandibulaire se projette sur l'étage antérieur de la base du crâne).

- *l'incidence hyperaxiale de Bouvet* : durant laquelle le faisceau de rayons X est perpendiculaire au plan d'occlusion.

La tête du patient est hyperdéfléchie et immobilisée dans le céphalostat, le rayon incident est parallèle à l'axe médian de la tête.

Ces incidences sont altérées par les mouvements de roulis et de tangage.

Ce cliché est contre-indiqué chez les personnes âgées, à la mobilité cervicale diminuée, et celles présentant une faible hauteur cervicale.

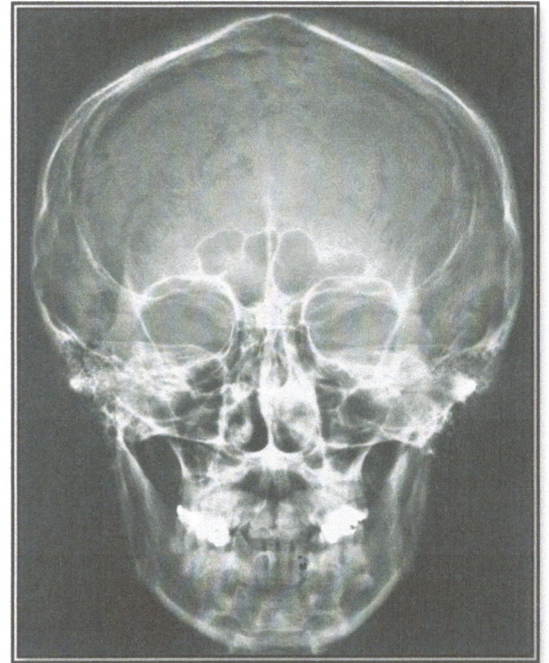


Figure 56 Incidence de Face



Figure 57 Incidence Axiale



Les clichés axiaux permettent d'étudier les asymétries mandibulaires et de la base du crâne.

#### II.2.1.4.3 Téléradiographie numérique tridimensionnelle "3D "

Il revient à Treil le mérite d'avoir imaginé et proposé une méthode céphalométriques 3D à partir des données d'acquisition scanner Rx du massif facial exploité par un logiciel spécifique(C2000).

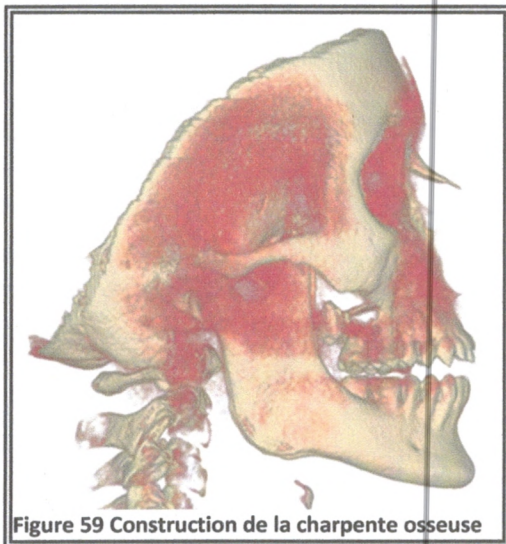


Figure 59 Construction de la charpente osseuse

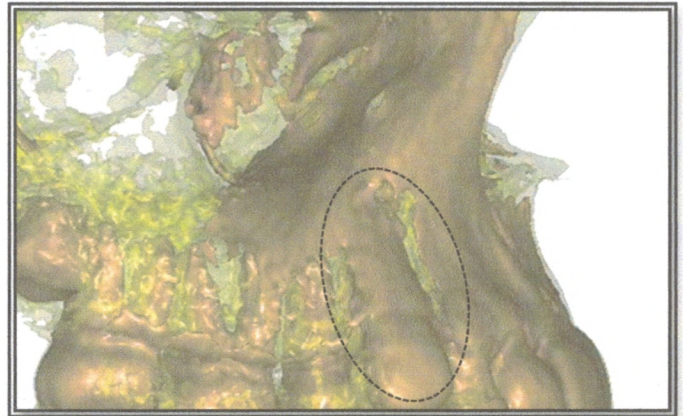


Figure 58 Mise en évidence de la transposition de la canine

Le principe c'est une construction (charpente) à partir des points d'émergence des branches du trijumeau. V1, V2 et V3), cette charpente est ensuite complétée à hauteur des dents et des arcades dentaires par la construction mathématique des moments d'inertie de ses structures.

Le souci d'optimisation et l'évolution des techniques vers une réduction des doses délivrées, comme le *Cone Beam*, en particulier chez l'enfant, devrait lever les réticences exprimées par certains, et notamment en Orthodontie.

Ce sont les asymétries et les déséquilibres du modèle tridimensionnel qui caractérisent les pathologies.

L'analyse 3D est proposée aux praticiens sous la forme d'un « Check up » orthodontique qui combine des calculs de formes, de dimensions, d'orientations, de torque et de tipping ainsi que l'étude des relations spatiales des éléments anatomiques du complexe maxillo-facial.

L'excellente dissociation, à l'aide de l'analyse céphalométrique tridimensionnelle, des deux composantes anatomiques, dento-alvéolaire et osseuse du modèle, dans les trois directions de l'espace permet l'élaboration de schémas thérapeutiques adaptés, chirurgicaux, orthodontiques ou combinés, chirurgico-orthodontiques pour un retour à un état d'équilibre et de symétrie propre à chaque individu. <sup>[10]</sup>



Le CBCT est devenu l'examen d'imagerie de référence, indispensable, en orthodontie notamment car il permet entre-autre:

- Produire des images 3D réalistes.
- Générer des analyses céphalométriques conventionnelles 2D et 3D.
- Proposer une thérapeutique orthodontique et/ou orthopédique adaptée à chaque type de patient.
- Evaluation céphalométriques des voies aériennes supérieures.
- Réaliser une expertise parodontale et endodontique
- Découvrir des pathologies complètement ignorées.

### II.2.2 L'Orthopantomographie "OPT"

Il trouve son indication aux différentes étapes du traitement ODF :

- De première intention avant le traitement, le suivi et à la fin du traitement.
- Noter les dents présentes et/ou absentes.
- Le stade de dentition.
- Le stade d'édification radiculaire.
- L'état des dents (caries, lésions apicales, etc...)
- La présence de dents incluses, d'agénésies.
- La morphologie des septa interdentaires et interradiculaires.
- Objectiver les éventuels signes d'une dysharmonie dento-maxillaire.

Peu irradiant équivalent d'un jour d'irradiations naturelles, il autorise une approche morphologique et topographique, verticale et mésio-distale des éléments dentaire.

La panoramique dentaire, généralement pratiqué en inocclusion, est parfois indiqué en occlusion objectivant dans la congruence.

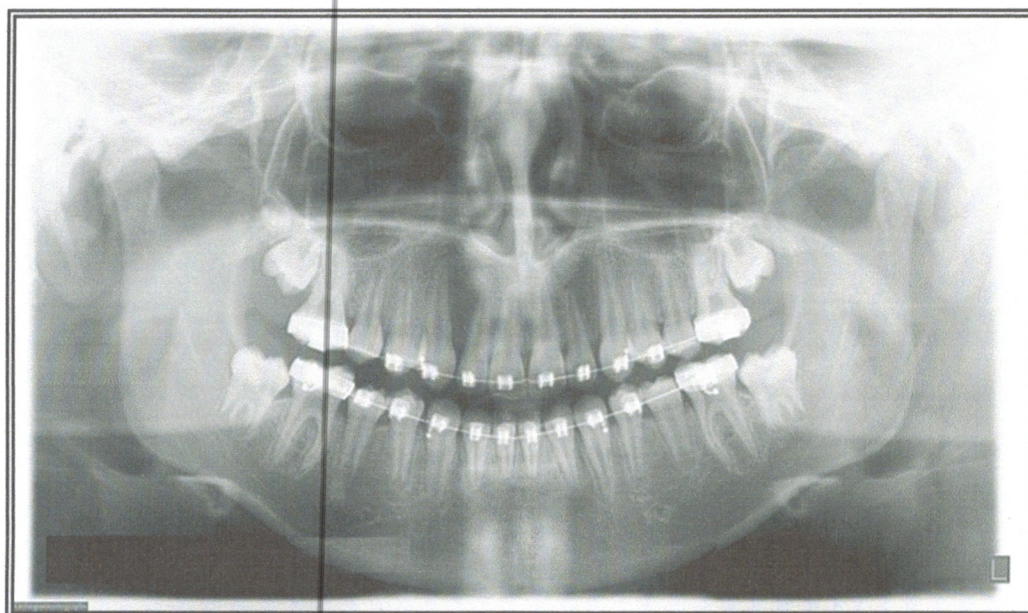


Figure 60 Orthopantomographie

### II.2.3 La radiographie du poigné

Son intérêt pratique est aujourd'hui discuté. Toutefois, la dynamique de la croissance osseuse subit une accélération pré pubertaire puis une décélération après le pic de croissance.

À ce pic de croissance correspond la visualisation radiologique des sésamoïdes des pouces, sur les clichés standards de face des mains et des poignées, posés à plat sur le récepteur radiographique.

L'âge moyen d'apparition des sésamoïdes est de 11 ans chez la fille et de 13 ans chez le garçon.

Le phénomène de croissance est utilisable dans le sens d'une accélération ou de freinage des phénomènes spontanés déterminés par l'évaluation céphalométriques pré thérapeutique.

Lorsque ce phénomène dynamique est ralenti ou épuisé, une correction chirurgicale complémentaire peut être envisagée.<sup>[8]</sup>

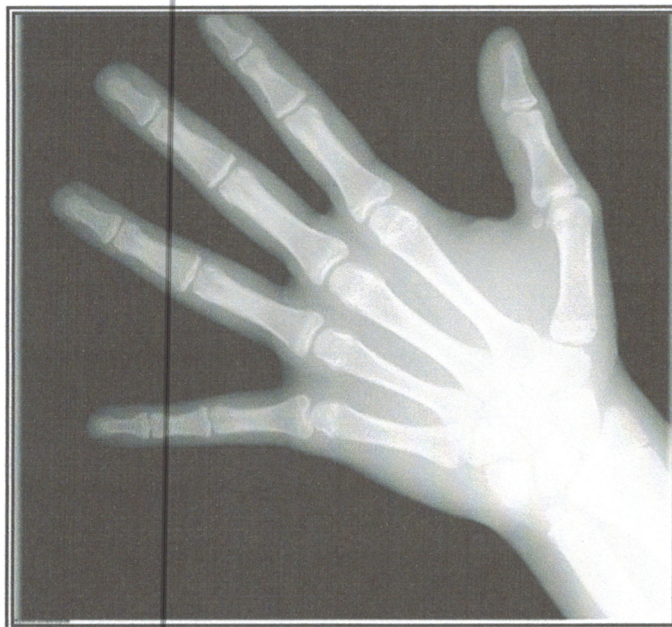


Figure 61 Radiographie du poignet objectivant l'os sésamoïde



## II.3 Les analyses céphalométriques en ODF

L'orthodontie du début du siècle ne connaît pas l'analyse céphalométrique. Imprégnée des Conceptions d'Angle, elle n'a aucune raison de s'interroger sur les rapports de la denture avec les bases squelettiques, puisque la conservation de l'ensemble des dents est la clef de l'harmonie faciale, squelettique et fonctionnelle. Malocclusions et malpositions sont étudiées sur moulages. La position relative des mâchoires est jugée sur photographies.

C'est la question des extractions, soulevée dès 1934 par Tweed <sup>[45]</sup>, qui allait faire naître des besoins nouveaux. Le débat initié prit rapidement l'ampleur d'une véritable querelle des Anciens et des Modernes. Il fit couler beaucoup d'encre et ébranla les mentalités.

Tweed appuyait sa démonstration sur des cas traités dont les moulages avaient été sectionnés dans le plan sagittal médian, ce qui permettait de mettre en évidence l'orientation de l'incisive centrale mandibulaire. Il assurait que la stabilité du traitement et l'amélioration esthétique du profil cutané ne pouvaient être obtenues qu'au prix de son redressement, d'où la nécessité de procéder à des extractions dans 80 % des cas.

Pour asseoir cette conception nouvelle et révolutionnaire, il fallait forger un outil de travail différent ayant une valeur clinique à la fois pour le diagnostic et le pronostic. Ce fut l'analyse céphalométrique.

### II.3.1 Origines et sources de l'analyse céphalométrique

On peut situer en 1931 la naissance de la céphalométrie. Broadbent <sup>[17]</sup>, dans un article intitulé : " Une nouvelle approche radiologique et son application à l'orthodontie ", décrit l'emploi du céphalostat pour l'obtention de clichés radiologiques standardisés, d'une qualité suffisante pour que des mensurations précises puissent être effectuées. Les superpositions deviennent possibles. Grâce au mécénat de la famille Bolton, des travaux de recherche concernant la croissance faciale sont entrepris sur des sujets vivants. Cette innovation technique intervient au moment même où l'orthodontie clinique, en pleine effervescence, s'interroge.

C'est Margolis <sup>[33]</sup> qui aura le premier l'idée de tracer sur la téléradiographie l'axe de l'incisive mandibulaire la plus antérieure, et de mesurer l'angle qu'il forme avec le plan mandibulaire des anthropologistes. Il met en évidence un parallélisme entre l'orientation de cette dent observée cliniquement sur les

moulages sectionnés et la valeur de l'angle céphalométrique : " Plus les incisives mandibulaires sont protrusives et plus l'angle avec le plan mandibulaire dépasse  $90^\circ$  et vice versa ".

En 1944, Tweed <sup>[45]</sup>, s'appuyant sur ces résultats ainsi que sur les travaux de Brodie <sup>[18]</sup>, détermine une marge de variation normale de plus ou moins  $5^\circ$  par rapport à  $90^\circ$  pour l'orientation de l'incisive mandibulaire en fin de traitement, dont 2 ans plus tard, en 1946, il indique les rapports avec le type de croissance tel qu'il s'exprime à travers l'orientation du plan mandibulaire. Pour la première fois, un objectif clinique est déterminé céphalométriquement. L'orthodontie moderne est en train de voir le jour.

L'idéal que représentait *The Old Glory*, le crâne proposé par Angle comme modèle de toutes les perfections, est remis en question. Certes, son occlusion apparaît toujours excellente mais, écrit Margolis <sup>[34]</sup>, sa denture est " prognathique comparée à celle des enfants de la population blanche contemporaine ". Renonçant à la notion de " perfection " comme référence possible car la face idéale n'existe pas, l'auteur propose un nouveau concept : l'" équilibre ". C'est cette valeur nouvelle, née du sentiment de la diversité biologique, qui va être recherchée à travers la profusion des analyses céphalométriques proposées dans la période 1945-1960 qui peut être considérée comme l'âge d'or de cette technique

## II.3.2 Principes de l'analyse céphalométrique

### II.3.2.1 Préface

Quelle que soit la vocation de l'analyse céphalométrique, qu'elle soit " dimensionnelle ", " typologique " ou " structurale ", elle nécessite toujours la construction d'un réseau géométrique de plans et de lignes servant de système de référence. La détermination de points de repère est donc indispensable. Certains ont une définition anatomique, d'autres sont des points construits ou déterminés par inspection.

Leur nombre s'est considérablement enrichi au fil des années. Mais si la plupart d'entre eux présentent un intérêt quasi général, d'autres sont spécifiques d'une analyse et n'ont jamais été utilisés autrement que dans ce cadre. Nous nous contenterons de rappeler la définition des premiers, qui sont du reste les plus nombreux. On peut les diviser en deux catégories selon qu'ils appartiennent au



plan sagittal médian et sont donc impairs, ou qu'ils sont localisés au niveau de structures bilatérales.

### II.3.2.2 Les points de références :

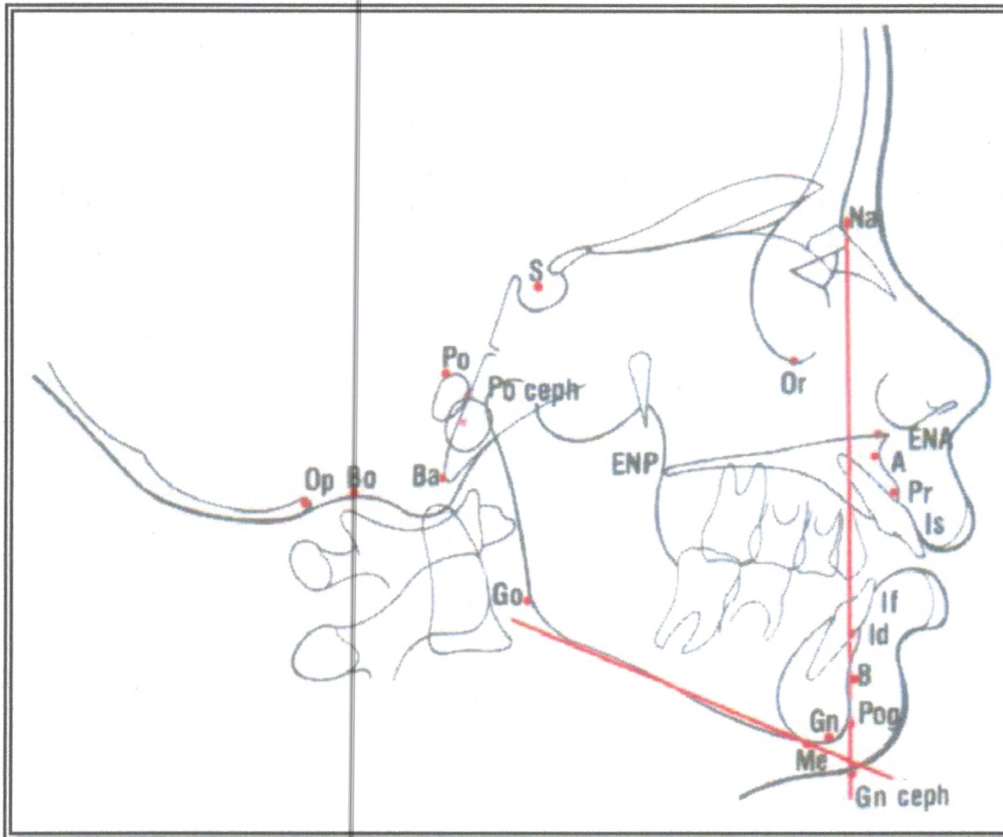


Figure 62 Points céphalométriques

L'analyse céphalométrique de profil droit est réalisée à partir d'une téléradiographie prise à gauche, le plan de Francfort orienté à l'horizontale et les arcades dentaires en occlusion d'intercuspitation maximale.

L'image téléradiographique en incidence latérale (*norma lateralis*) résulte d'une projection qui réduit un corps à trois dimensions en une image à deux dimensions.

Cette nouvelle analyse est tracée à partir d'un nombre de points qu'on appelle les points de référence (Fig 62) sachant que les points médians sont plus fiables que les points latéraux, sources de dédoublements.

Les nouveaux appareils de radiographie permettent des clichés de grande qualité, directement numérisés, ce qui simplifie la lecture des clichés et leur exploitation informatique.

Le tableau regroupe les différents points céphalométriques avec leurs emplacements et définitions (**Tableau I**).

Tableau I : les principaux points céphalométriques

Points de la boîte crânienne		
		Definition et emplacement
(N, Na)	Nasion	Point antérosupérieur de l'image de la suture nasofrontale.
(S)	Sella turcica	Centre de la selle turcique déterminé par jugement.
(BA)	Basion	Point le plus antérieur de l'image du foramen magnum, situé à la limite inférieure du basioccipital.
(Op)	Opisthion	Point le plus postérieur de l'image du foramen magnum.
(Bo)	Bolton	Point le plus déclive de la concavité postérieure aux condyles de l'occipital. Ce point de l'image latéral du foramen magnum est souvent difficile à repérer et sera alors localisé à mi-istance entre basion et opisthion.
(Po ceph)	Porion céphalométrique	Point le plus élevé du conduit auditif externe (CAE) cutané. Il est traditionnellement repéré par le sommet de l'olive auriculaire du céphalostat, dont la surface supérieure entre en contact avec celle du conduit auditif si le sujet est correctement installé, c'est-à-dire " légèrement suspendu dans l'appareil par les olives "
(Po)	Porion osseux	Point le plus élevé du CAE osseux, dont l'image ovalaire est généralement lacunaire dans la zone supérieure et devra être préalablement reconstituée selon la technique roposée par Vion



		. Il est toujours situé quelques millimètres au-dessus du porion céphalométrique.
--	--	---

<b>Points de l'étage supérieur de la face</b>		
(Or)	Orbitale	Point le plus déclive de l'image du rebord orbitaire inférieur.
(ENA)	Épine nasale antérieure	Pointe de l'épine nasale antérieure.
(A)	Point A	Point le plus déclive de la concavité de l'image du maxillaire située entre l'épine nasale antérieure et le prosthion.
(Pr)	Prosthion	Point le plus antérieur de la portion alvéolaire du maxillaire, entre les incisives centrales.
(Is)	Point incisif supérieur	Pointe de la couronne de l'incisive centrale la plus antérieure.
(ENP)	Épine nasale postérieure	Pointe de l'épine nasale postérieure, à l'extrémité du palais osseux.

<b>Points de l'étage inférieur de la face</b>		
(B)	Point B	Point le plus déclive de la concavité de l'image de la symphyse entre l'infradental et le pogonion.
(Pog, Pg)	Pogonion	point le plus antérieur de l'image de la symphyse mandibulaire.
(Me)	Menton	point le plus inférieur de l'image de la symphyse mandibulaire.
(Gn)	Gnathion	milieu entre le point le plus antérieur et le plus inférieur de la symphyse ou : intersection de l'image du contour antérieur de la symphyse et de la bissectrice de l'angle formé par les plans facial et mandibulaire.
(Gn cep)	Gnathion céphalométrique	intersection du plan facial et du plan mandibulaire.
(Go)	Gonion	

	<p>point équidistant entre le point le plus postérieur et le point le plus inférieur de la région de l'angle de la mandibule ou : intersection du contour de l'angle goniale avec la bissectrice de l'angle formé par le plan mandibulaire et le plan ramal</p>
--	---

### II.3.2.3 Les Plans de références

On distingue deux plans, exobasicrânien et mandibulaire qui délimitent le massif facial et cinq plans verticaux, perpendiculaires au plan de Francfort : les trois référents fonctionnels qui segmentent sagitalement le massif facial, le référent esthétique cutané et le référent postural craniorachidien (Fig 63).

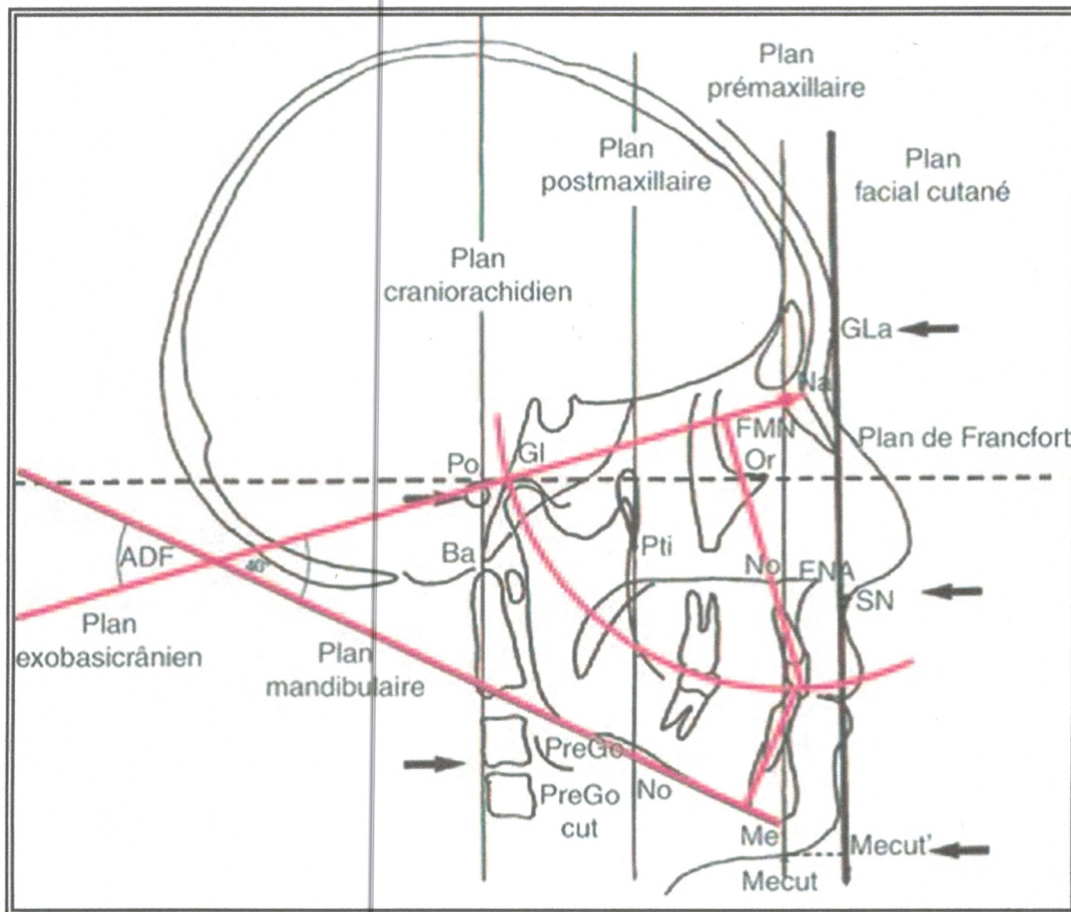


Figure 63 Les Plans de références



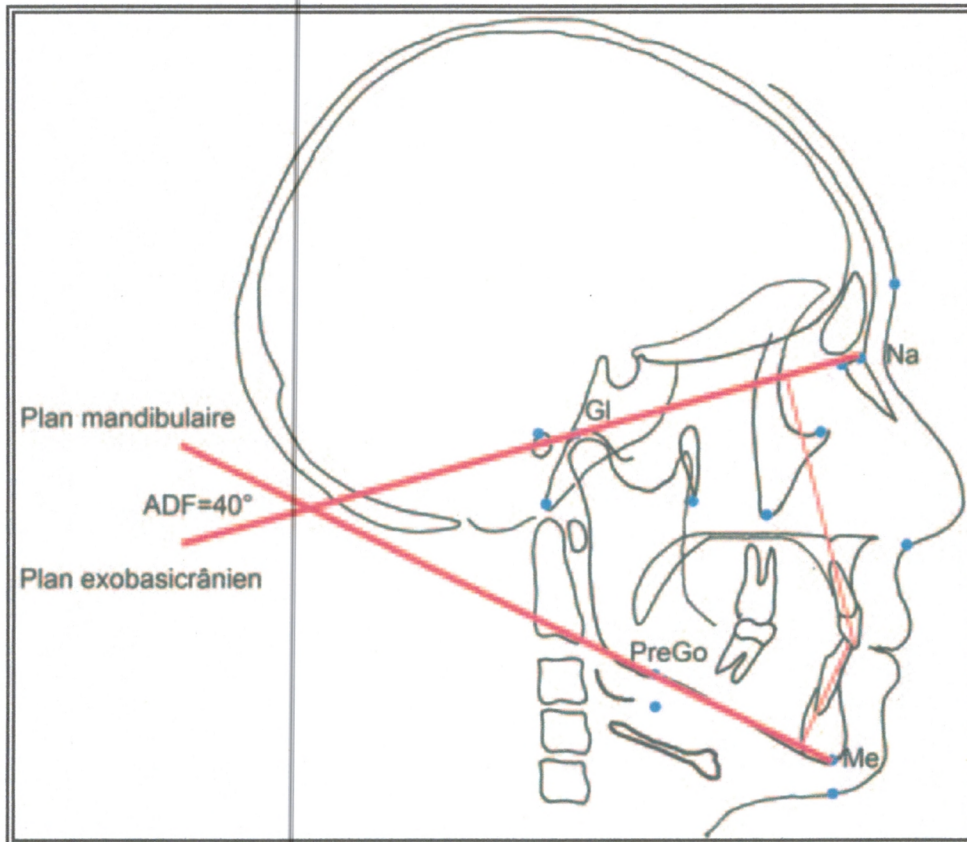


Figure 64 plan exobasicrânien, plan mandibulaire, axes des incisives supérieures et inférieures et angle de divergence faciale.

### II.3.2.3.1 Plans exobasicrânien et mandibulaire

Les plans exobasicrânien et mandibulaire représentent les vrais plans basilaires des deux étages du massif facial.

#### ➤ Plan exobasicrânien facial

Le plan exobasicrânien facial est tracé entre le point nasion médian et les deux points glénions latéraux superposés. Il est représenté par la ligne Na-Gl (Fig. 64).

Le point nasion, point médian et antérieur de la base du crâne, est habituellement très facile à repérer à la partie antérieure de la suture frontonasale.

Le point glénion, correspondant au sommet de la fosse glénoïde, n'est pas toujours facile à repérer parce qu'il est situé dans une région où les plans anatomiques se superposent. Il est localisable si le conduit auditif externe (CAE) et le condyle temporal (à l'aplomb de la selle turcique) ont été préalablement

repérés. Il est également possible de tracer le point glénion 2 mm au-dessus du sommet du condyle mandibulaire.

Le plan exobasicrânien Na-Gl, véritable « base du crâne fonctionnelle », peut être considéré comme stable à partir de 7 ans et servir de plan de référence pour les superpositions.

#### ➤ **Plan mandibulaire**

À la suite de Brodie, <sup>[52]</sup> le bord inférieur de la mandibule est considéré, chez l'adulte, comme relativement stable. <sup>[53]</sup> Mais la morphologie de ce bord est très variable et d'importantes différences d'inclinaisons de ce plan peuvent être constatées suivant le choix des repères antérieur et postérieur. Le plan mandibulaire adopté est celui de Downs, <sup>[54, 55]</sup> compris entre le point menton (Me) et le point prégonion (PreGo).

Le plan mandibulaire correspond au point menton médian et aux deux points prégonions latéraux superposés (Fig. 64).

- Le point menton est le point le plus inférieur de la symphyse mandibulaire.
- Le point prégonion est situé entre l'angle mandibulaire ou gonion et l'encoche préangulaire (Notch ou No).

Le plan mandibulaire peut servir également de plan de superposition, mais à la différence du plan exobasicrânien facial qui reste stable lors de la croissance, le plan mandibulaire varie en fonction de l'activité des centres condyliens de croissance et de l'activité des muscles manducateurs, ainsi qu'en fonction des modes de ventilation.

#### **Angle de divergence faciale et axes des incisives.**

##### **Angle de divergence faciale.**

Les deux plans, exobasicrânien et mandibulaire, forment un angle, l'angle de divergence faciale (ADF) qui délimite le massif facial dans sa totalité (« *middle face* ») et la « face anatomique ». Ce nouvel angle de divergence mesure en moyenne 40°.

- Toute augmentation significative de cet angle signe une hyperdivergence.
- Toute diminution significative de l'ADF signe une hypodivergence.

##### **Axes des incisives.**

Les axes des incisives, tracés du bord libre à l'apex, doivent être projetés sur leurs plans osseux de référence. Ainsi, l'axe de l'incisive mandibulaire se projette en moyenne à angle droit ( $\pm 5^\circ$ ) mesuré postérieurement sur le plan mandibulaire (Fig. 64).

L'axe de l'incisive maxillaire doit être projeté sur le plan exobasicrânien facial, équivalent biomécanique du plan mandibulaire. Chez le sujet normal, l'axe de



l'incisive maxillaire forme avec ce plan exobasicrânien un angle droit ( $\pm 5^\circ$ ) mesuré postérieurement, comme à la mandibule. Il y a là une analogie qui traduit un équilibre.

- L'augmentation significative des angles de ces axes incisifs sur leurs bases respectives signe une vestibuloversion incisive.
- La diminution de ces angles signe une linguoversion (ou palatoversion pour les incisives maxillaires).

#### II.3.2.3.2 Plan de Francfort

Le plan horizontal de Francfort est le plan facial d'orientation le plus utilisé en clinique et en céphalométrie malgré quelques difficultés à localiser parfois avec certitude les points de repères sur le patient puis sur la téléradiographie. Ces difficultés ne sont pas insurmontables à condition de connaître les moyens de repérage clinique et radiographique. Ce plan passe en arrière par le porion osseux (Po) ou le point glénion et en avant par le point orbital (Or).

En clinique, les repères cutanés équivalents sont le bord supérieur du tragus pour Po et le rebord infraorbitaire pour Or. Le porion cutané ou tragion correspond au bord supérieur du tragus auriculaire. Le point infraorbitaire, se situe, à l'aplomb de la pupille, à mi-distance entre le pli palpébral inférieur et le pli palpébrojugal. En radiographie, les points osseux sont différents et ne correspondent pas strictement aux points cutanés et ne sont pas de ce fait strictement superposables. Le porion osseux est le bord supérieur du conduit auditif externe osseux (CAE), à l'intersection de ce bord avec une verticale passant par le milieu du conduit.

Le point orbital (Or) est le point le plus déclive du cadre orbitaire à l'union du rebord orbitaire externe et du plancher orbitaire. Il est important de bien localiser ce point de manière à éliminer les nombreuses causes d'erreurs.<sup>[56, 57]</sup>

#### II.3.2.4 La Biométrie

Partie de la biologie qui applique aux êtres vivants les méthodes statistiques.

Claude BERNARD cité par LOREILLE :

« Tous les progrès des sciences expérimentales se mesurent par le perfectionnement de leurs moyens d'investigation. »

Comme BERNARD, peut-on dire que l'apport biométrique et surtout son volet céphalométrique ont permis d'amener l'orthopédie dento-faciale à évoluer du camp de l'empirisme et de son fameux sens clinique érigé en seul juge, vers celui des sciences véritables qui associe à l'intelligence la mémoire et l'expérience.

La biométrie va donc s'attacher à la mesure du vivant, tant au niveau qualitatif que quantitatif.

Selon VANDERVAEL, «la biométrie humaine est la science ayant pour objet d'étudier à l'aide de l'analyse statistique et mathématique, les caractères mesurables des groupes humains ainsi que les problèmes qui se posent à leur sujet.»

Plus pragmatiquement, il définit aussi la biométrie par son objet et l'assimile à « l'ensemble des procédés utilisant un certain nombre de mensurations du corps humain pour essayer d'apporter une réponse à diverses questions pratiques telles que le contrôle de la croissance, le diagnostic de débilité infantile, l'appréciation de l'aptitude au service militaire ou à la pratique du sport. »

Cet ensemble de procédés sera aussi utilisé pour définir des types constitutionnels se distinguant les uns des autres par des différences de proportion et des dispositions mentales voire même des prédispositions morbides.

#### **II.3.2.5 La Normalité**

Le but de l'analyse céphalométrique est d'aider le praticien à déterminer le siège et la nature d'éventuelles anomalies afin de lui permettre de fixer les objectifs de son traitement. La notion de " face idéale ", qui sous-entend l'existence d'un archétype, ayant été abandonnée comme système de référence, on la remplace par la comparaison du sujet avec le groupe auquel il appartient.

Considérant la variabilité individuelle des caractères morphologiques, au sein d'une population dont les individus sont certes semblables mais non identiques, l'analyse céphalométrique s'appuie sur des critères définis au niveau du groupe et non plus à l'échelle de l'individu.

Chaque caractère est assimilé à une variable aléatoire dont les fluctuations suivent une distribution de probabilité qui peut être résumée par la détermination de ses paramètres essentiels :

- ✓ la moyenne, paramètre de position qui situe la valeur centrale de la distribution. Dans le cas précis de la loi normale qui est une loi symétrique elle définit la valeur modale, c'est-à-dire la plus fréquente

- ✓ la variance, paramètre de dispersion qui traduit la variabilité du caractère.

La connaissance exacte de ces deux paramètres dans la population générale est en fait impossible car elle nécessiterait un dénombrement exhaustif de tous les sujets. Elle est donc remplacée par leur estimation statistique effectuée sur des échantillons représentatifs. Comme, en biologie, la moyenne d'un échantillon



extrait d'une population quelconque est distribuée selon une loi pratiquement normale, lorsque le nombre de sujets de l'échantillon atteint le chiffre de 30, il est possible de déterminer, avec un risque d'erreur connu, un " intervalle de confiance " qui pourra servir de " marge de normalité ". La valeur de cet intervalle est liée à la variabilité du caractère par l'intermédiaire de l'écart type, racine carrée de la variance. Elle est d'autant plus faible que le caractère est moins dispersé.

Dans le cadre de l'application de la loi normale qui vient d'être définie, l'intervalle de confiance qui entoure la moyenne estimée sur l'échantillon est égal à +/- deux écartstypes qui fixe donc la probabilité de déclarer " anomalie " ce qui pourrait n'être qu'une simple fluctuation d'échantillonnage et donc variation du normal, avec un risque d'erreur de 5 %.

Par ailleurs, l'utilisation de normes ainsi établies est limitée aux sujets appartenant à la population dont a été extrait l'échantillon cité en référence.

Ces principes qui constituent la règle du jeu en biométrie doivent être présents à l'esprit du praticien qui utilise une charte d'analyse céphalométrique pour établir son diagnostic. Ils fixent en effet les limites d'application d'un tel système de référence qui devra être considéré avec beaucoup de prudence et d'esprit critique. En pratique, il devra servir de guide pour apprécier une situation clinique. Mais la valeur moyenne amputée de son intervalle de confiance ne devra jamais devenir un objectif thérapeutique. Cela reviendrait à lui conférer une valeur d'idéal qu'elle ne possède pas et donc à pervertir la signification des principes sur lesquels elle repose.

### **II.3.3 Principales analyses Céphalométriques**

Müller <sup>[36]</sup>, s'appuyant sur les travaux de Krogman et Sassouni, distingue deux grands types d'analyses céphalométriques : les analyses dimensionnelles et les analyses typologiques. Il convient d'ajouter actuellement à cette classification une troisième catégorie : les analyses structurales.

#### **II.3.3.1 Les analyses Typologique**

Elles ont pour but de déterminer un type facial individuel d'équilibre ce qui permet d'évite la comparaison avec des normes qui semblent plus arbitraires. Les travaux les plus importants dans ce domaine ont été effectués en Europe où les traitements orthodontiques sont conduits dans une optique plus fonctionnaliste ce qui focalise l'attention des cliniciens sur les problèmes de croissance et d'équilibre neuromusculaire.

### II.3.3.1.1 Analyse de Luzj, Maj et Lucchese <sup>[30,31,32]</sup>

Présentée en 1957 devant le congrès de la Société française d'orthopédie dentofaciale, elle comporte deux aspects complémentaires exposés ci-après.

#### Classification typologique

L'étude d'un échantillon de 120 sujets non orthodontiques associant une bonne harmonie faciale et une occlusion dentaire normale permet de mettre en évidence trois types squelettiques (Fig 65) équilibrés différant par la forme du profil frontofacial : prognathique, mésognathique ou orthognathique, qui correspondent respectivement aux longitype, normotype et brachytype de

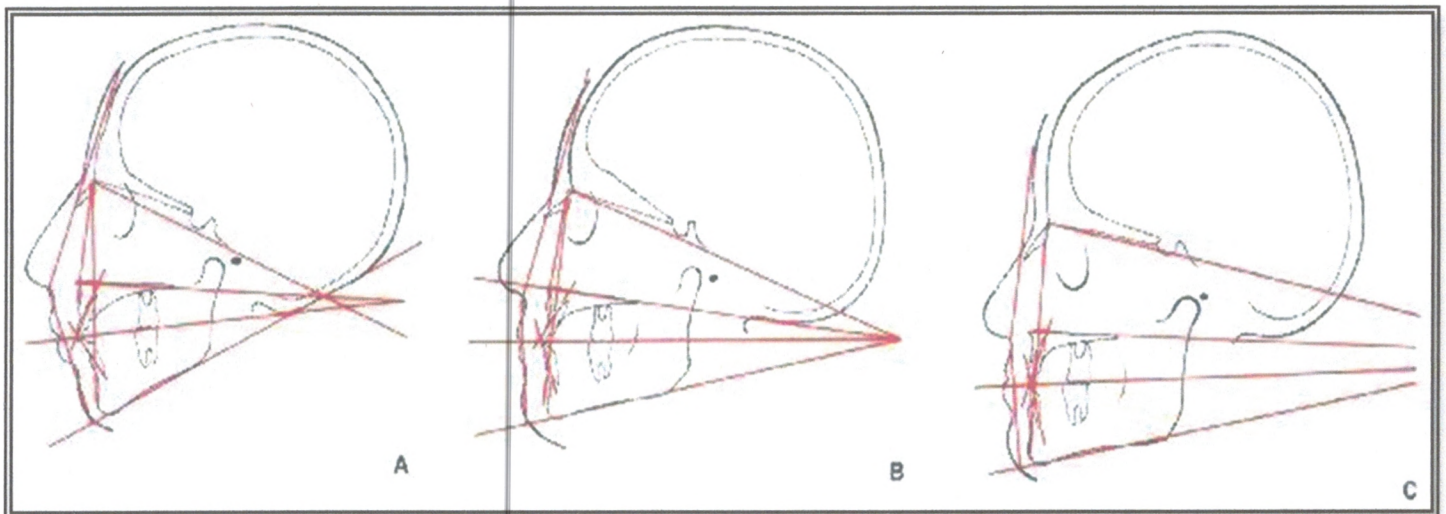


Figure 65 : Les trois types squelettiques craniofaciaux normaux (d'après Maj G, Luzj C, Lucchese P, *Dent Pract*, juillet 1958).

l'École constitutionnaliste italienne.

#### ➤ Étude de l'équilibre facial

Les auteurs mettent au point une formule résumant l'action combinée de deux couples de facteurs squelettiques et dentaires, dont les variations peuvent se compenser ou au contraire s'associer pour créer les conditions d'une morphologie perturbée. La valeur du rapport calculé varie en moyenne selon le type facial du sujet. Afin de déterminer de manière précise la région où se localise l'anomalie, l'analyse est complétée par un examen plus particulier de la morphologie mandibulaire et des rapports denture-squelette. Bien que cette analyse repose sur une classification des sujets selon trois types distincts, l'emploi de valeurs numériques pour fonder la typologie renvoie en fait à la conception classique des "normes" et rend ambiguë sa vocation originelle en la rapprochant des analyses dimensionnelles.

### II.3.3.1.2 Analyse de Björk

L'auteur fonde sa détermination typologique sur la notion du prognathisme



facial défini à la manière anthropologique comme " la proéminence plus ou moins marquée du squelette facial par rapport à la base du crâne ". Il sera donc mesuré en valeur angulaire en utilisant comme ligne de référence SNA, qui schématise la partie antérieure de la base du crâne à laquelle se trouve appendue la face.

L'étude d'un échantillon de 603 sujets suédois comportant 322 enfants de 12 ans et 281 adultes masculins, conduit Björk <sup>[12]</sup> à associer de manière significative le prognathisme facial et la configuration de la base du crâne, dont les variations angulaires ou dimensionnelles influencent la position sagittale des mâchoires. En effet, lorsque sa courbure s'accroît, les temporaux s'abaissent, entraînant, selon Björk, les cavités glénoïdes et donc la mandibule vers l'avant. Le maxillaire qui s'appuie sur les apophyses ptérygoïdes du sphénoïde par l'intermédiaire du palatin, est déplacé vers l'avant. L'ensemble des structures faciales effectue alors ce que l'auteur appelle une " rotation antérieure " qui augmente leur prognathisme.

Au contraire, lorsque la base du crâne s'aplatit, il se produit une " rotation postérieure " de la face qui devient rétrognathique.

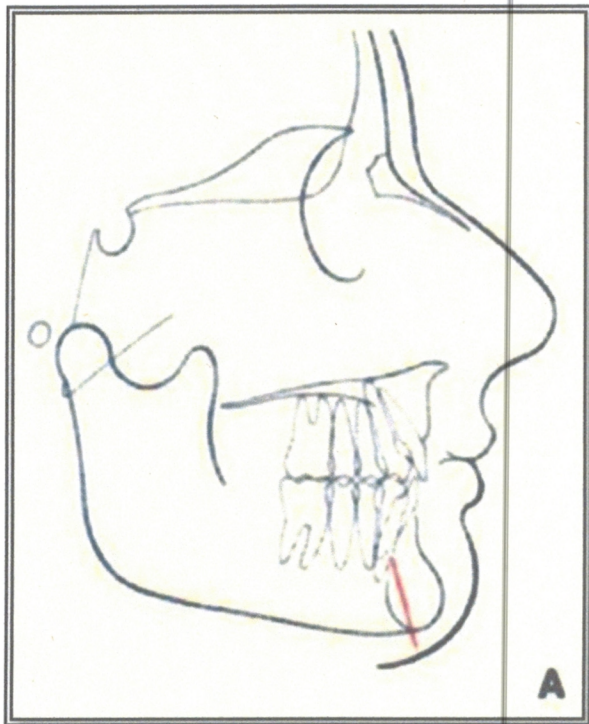
Les travaux de recherche sur la croissance effectués ultérieurement par l'auteur, à l'aide d'implants métalliques placés tant au maxillaire supérieur qu'à la mandibule, ont mis en évidence des remodelages osseux spécifiques aux deux types. À l'analyse céphalométrique initiale publiée en 1951 <sup>[13]</sup> vient s'adjoindre, en 1969 <sup>[14]</sup>, une étude typologique de la morphologie mandibulaire permettant de prévoir, à l'aide d'une seule téléradiographie sagittale, le sens de la rotation au cours de la croissance. Les sept signes structuraux proposés par l'auteur sont réunis dans le (tableau II).

**Tableau II les sept signes structuraux proposés par Björk**

Caractères	Rotation antérieure	Rotation postérieure
1. Direction du col du condyle	Trapu, dirigé en avant	Mince, dirigé en Arrière
2. Forme du canal dentaire	Courbe	Rectiligne
3. Forme du bord inférieur de la mandibule	Généralement convexe. Absence d'échancrure pré gulaire corticale épaisse	Généralement concave. échancrure pré angulaire marquée corticale mince

4. Inclinaison Symphysaire	Oblique en bas et en avant. corticale épaisse. Forme en « bulbe d'oignon »	Oblique en bas et en Arrière. Corticale mince Forme en « goutte d'huile »
5. Angle interincisif	Ouvert	Fermé
6. Angle intermolaire	> 180°	<180°
7. Hauteur de l'étage inférieur	Diminuée	Augmentée

Bien entendu, sauf rares exceptions (Fig 66 A, B), aucun sujet ne présente la totalité des signes. Il s'agit donc de dégager une " tendance " en rétablissant un bilan des caractères morphologiques.



A : Rotation Antérieure

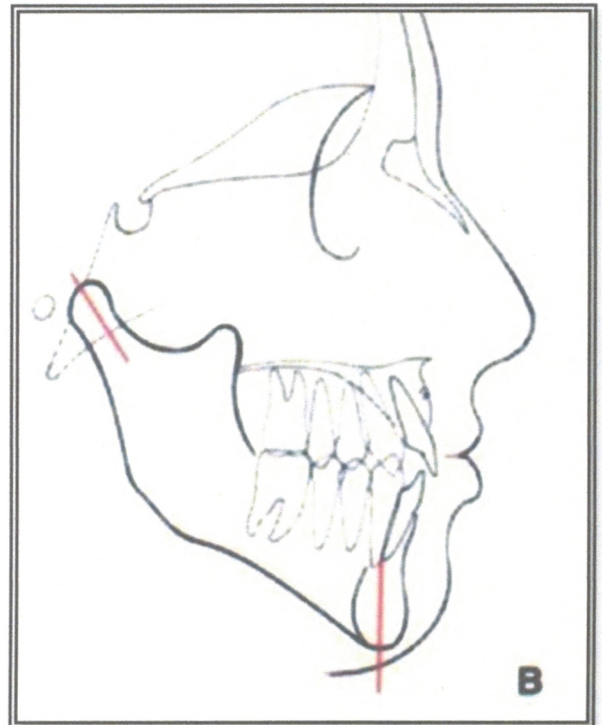


Figure 66  
Rotation  
mandibulaire  
selon Björk

B : Rotation Postérieure

### II.3.3.2 Analyses dimensionnelles

Elles sont de loin les plus nombreuses et les plus populaires parmi les orthodontistes car elles répondent plus directement aux besoins cliniques de diagnostic et de pronostic. Publiées entre la fin des années 1940 et celle des années 1950, elles peuvent être regroupées schématiquement en deux générations. La première est constituée par les analyses de Margolis<sup>[33,34]</sup>,



Björk<sup>[13]</sup>, Wylie<sup>[50,51]</sup>, et Downs<sup>[23]</sup>, La seconde est représentée par celles de Steiner<sup>[43]</sup>, Tweed<sup>[47]</sup>, Coben<sup>[19]</sup>, Sassouni<sup>[42]</sup> et Ricketts<sup>[37]</sup>.

Elles présentent une version souvent plus approfondie sur le plan typologique et dont la vocation thérapeutique s'affirme nettement, mais elles conservent avec les précédentes des liens de parenté évidents. Une sorte d'arbre " généalogique " peut être dessinée.

Fondamentalement, toutes ces analyses reposent sur un principe commun : définir la position spatiale des mâchoires et de la denture par rapport à des plans ou à des lignes de référence. Les mesures réalisées à partir des constructions géométriques proposées par les auteurs sont ensuite comparées à des normes établies, comme on l'a vu précédemment, et présentées sous forme de chartes. Leurs différences ne concernent en fait que le choix des systèmes de référence et la nature des mesures effectuées.

Si l'on considère le premier facteur, on peut regrouper ces analyses en deux familles selon qu'elles ont choisi de se référer au plan de Francfort des anthropologistes ou à la ligne SNA symbolisant la partie antérieure de la base du crâne. Si l'on se base sur la nature des critères, on peut, avec Krogman et Sassouni cités par Müller, définir trois catégories :

- les analyses linéaires : " dans lesquelles sont utilisées des mesures millimétriques, qu'elles soient directes ou projetées sur un plan de référence " et au nombre desquelles on peut citer celles de Wylie et Coben.
- les analyses angulaires : dont celle de Tweed fournit un bon exemple.
- les analyses positionnelles : dans lesquelles " on établit des rapports de position entre les structures anatomiques étudiées et les points, lignes ou plans résultant de la construction ".

En fait, il est évident qu'une même analyse peut appartenir à deux ou même aux trois catégories. Leur nombre élevé et le caractère restreint de cette publication nous obligent à faire des choix. Nous nous contenterons donc de présenter celles qui nous semblent les plus marquantes dans l'histoire de la céphalométrie ou les plus couramment utilisées par les praticiens. Un même cas clinique servira d'illustration à cet exposé.

### II.3.3.2.1 Analyse de Downs

Présentée en 1948<sup>[23]</sup>, cette analyse fondamentale pour l'histoire de la céphalométrie fut rediscutée par l'auteur en 1952<sup>[24]</sup> et 1956<sup>[25]</sup> 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.

### ➤ **Analyse statique**

Le choix des points et plans de référence est guidé par le souci de lier directement l'analyse céphalométrique à l'examen clinique qu'elle est destinée à préciser et à confirmer. Le plan de référence horizontal utilisé pour définir la position mandibulaire tant dans le sens sagittal que dans le sens vertical est celui de Francfort. L'auteur écrit : " Il traverse la face et de ce fait, semble mieux approprié pour l'étude des structures faciales. C'est à ce niveau que se concentre l'intérêt de l'orthodontiste ". Ayant remarqué que dans certains cas, les conclusions céphalométriques contredisent son impression clinique, Downs est amené à s'interroger sur le caractère transposable de ce plan de la photographie au céphalogramme.

L'étude de 100 cas montre que la position habituelle de la tête de certains sujets peut faire varier l'orientation du plan de Francfort cutané d'une amplitude allant jusqu'à 10° et que ceci peut expliquer le manque de cohérence apparent des deux systèmes. Downs introduit une correction correspondante du plan de Francfort céphalométrique et note que les mesures effectuées corroborent alors l'examen clinique auquel il accorde donc une priorité absolue pour l'établissement du diagnostic.

Les critères retenus dans l'analyse sont tous de nature angulaire sauf une mesure linéaire de la protrusion dentaire. La charte des valeurs moyennes a été établie sur un petit échantillon de 20 sujets âgés de 14,5+/-2,5 ans, répartis également entre les filles et les garçons et présentant une excellente occlusion dentaire. Avant d'en donner la liste, il est indispensable de définir certains plans particuliers à la méthode :

- Plan facial : Na-Pog.
- Plan mandibulaire : tangent à la région de l'angle goniale en arrière et à l'image de la symphyse en avant.
- plan occlusal : milieu de l'intercuspidation des premières molaires et du recouvrement incisif, dans les cas d'infraclusion ou de supraclusion incisive, seule l'occlusion molaire et prémolaire est considérée.



- Limite des bases apicales : point A - point B.
- plan de Francfort : Po ceph droit et gauche et point sous-orbitaire gauche.
- axe Y de Brodie : point S-Gn ceph ( Fig 66 A, B).

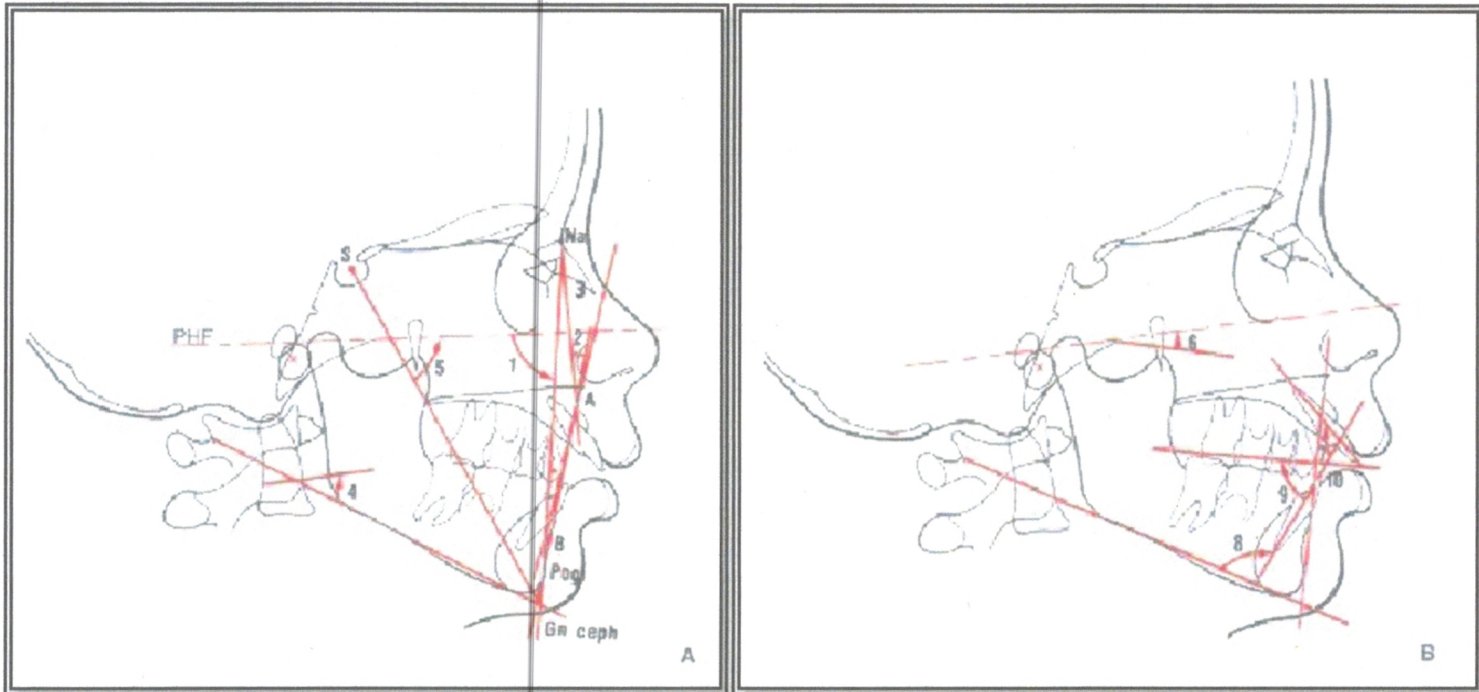


Figure 67 Analyse de Down

Une interprétation graphique de cette charte a été proposée en 1952 par Vorhies et Adams <sup>[49]</sup> et adoptée par Downs <sup>[25]</sup>. Elle permet de visualiser à l'aide de deux polygones superposés l'équilibre squelettique et alvéolodentaire : " Les valeurs situées dans la partie gauche traduisent une tendance classe II et celles de la partie droite, une tendance classe III. L'axe central symbolise la succession des valeurs moyennes " ( Fig 68).

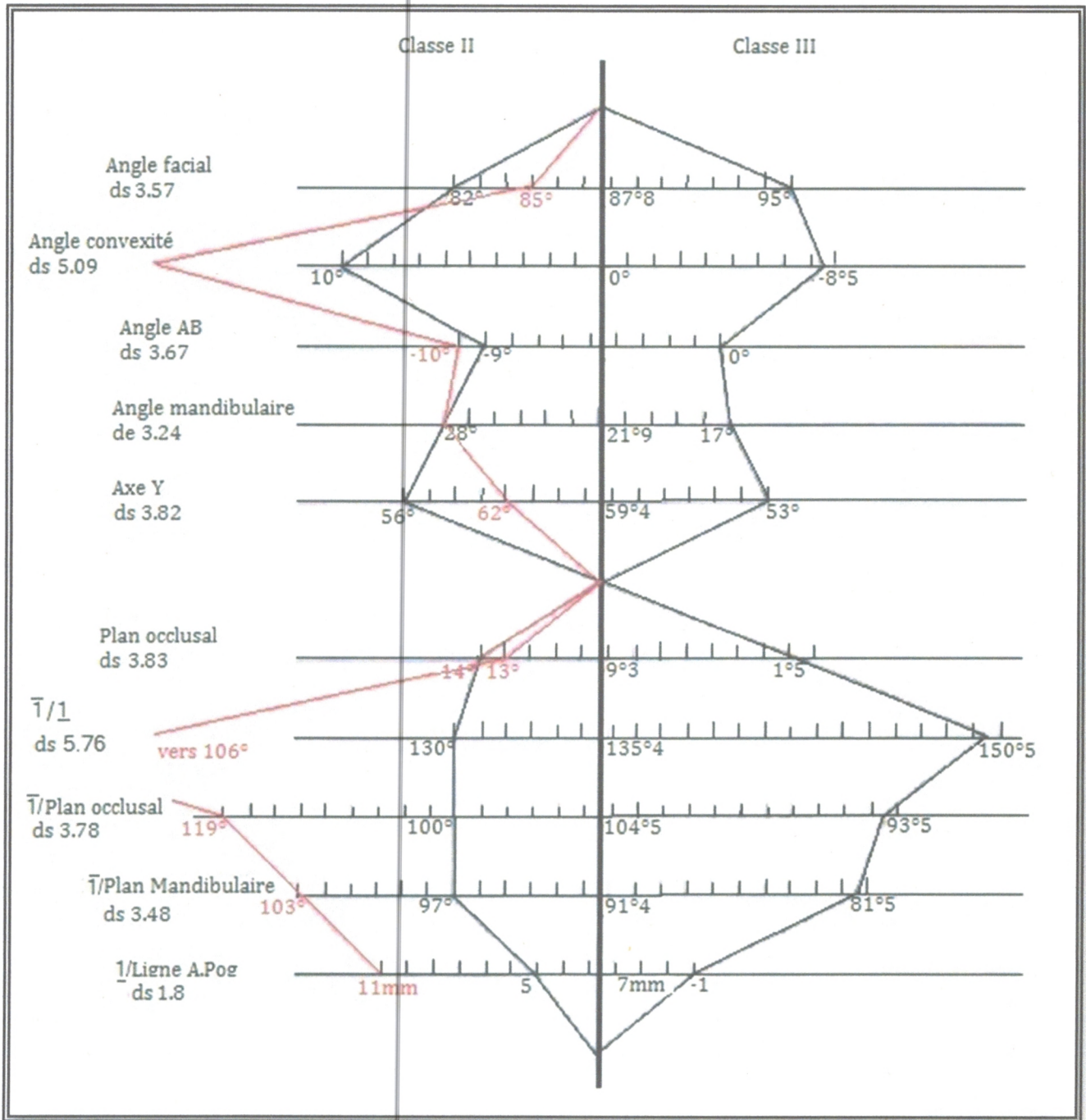


Figure 68 L'interprétation graphique de Vorhies et Adams. ds : déviation standard

### ➤ Analyse dynamique

Elle consiste en une évaluation des résultats thérapeutiques à la lumière des conceptions de la croissance faciale admises à l'époque. Les travaux de Broadbent et Brodie <sup>[15,16,18]</sup>, qui font alors autorité, ont démontré la stabilité du schéma facial initial. Le modèle établi grâce à la superposition des tracés céphalométriques sur le plan crânien Na-Bo, en enregistrant le point R, milieu de la perpendiculaire abaissée du centre de la selle turcique S sur ce



plan, se caractérise par l'éloignement régulier de la face selon la direction de l'axe Y qui demeure constante.

Downs reprend ce mode de superposition d'ensemble pour comparer ses cas avant et après traitement. Les variations de l'axe Y et du plan mandibulaire traduisent l'influence de la thérapeutique sur la croissance et expliquent les résultats obtenus.

#### II.3.3.2.2 Analyse de Tweed

Bien que Tweed <sup>[46]</sup> 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 <sup>[47]</sup> 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 incisive/plan mandibulaire.
- FMIA : angle incisive /Plan de Francfort.

L'étude d'un échantillon de 45 sujets non orthodontiques, sélectionnés exclusivement en fonction de la rectitude de leur profil, lui permet de déterminer respectivement pour ces trois angles, les valeurs moyennes de 25°, 87° et 68° qui seront confirmées par un second échantillon de 95 sujets. FMIA compris entre 68° et 70° devient l'objectif thérapeutique. La limite inférieure du compromis acceptable est 65°. Les variations individuelles de FMA, dans l'intervalle compris entre 20 et 35°, sont compensées au niveau de IMPA qui diminue donc à mesure que la face devient plus longue. Lorsque FMA atteint ou dépasse 35°, le pronostic du cas est réservé.

Lorsque sa valeur devient inférieure à  $16^\circ$ , la règle de compensation cesse de s'appliquer car IMPA ne doit pas excéder  $94^\circ$  pour des raisons de stabilité de l'incisive inférieure. L'axe idéal de cette dent est tracé à partir de son apex et l'angle ainsi formé avec son axe originel constitue la correction céphalométrique. Elle indique la réduction de longueur d'arcade correspondante et les nécessités d'extraction apparaissent en corollaire (Fig 69).

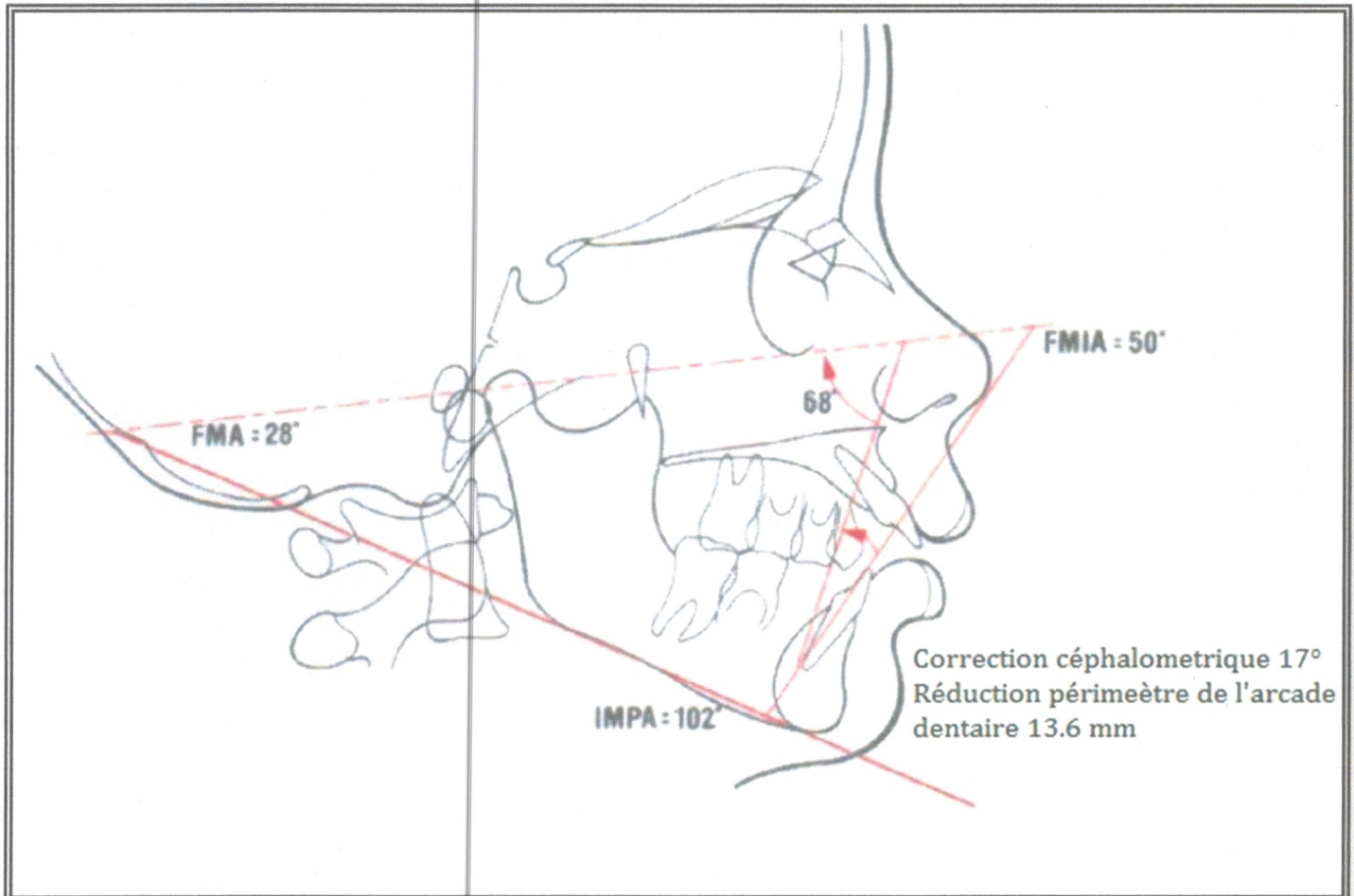


Figure 69 Analyse de Tweed

La vocation de cette analyse est donc purement thérapeutique. Aucune tentative de description morphologique de la face n'est réellement envisagée. Tweed mesure cependant l'angle ANB (différence SNA-SNB) car elle lui permet de préciser le pronostic du traitement lorsque le début du traitement mécanique est différé par rapport à la première consultation ; cette période dite de " surveillance préorthodontique " est mise à profit pour étudier la variation spontanée de cet angle. Tweed en déduit la tendance générale de la croissance faciale et définit ainsi trois types principaux A, B, C ayant chacun une subdivision et dont le pronostic est différent.



- Le *type A* : est caractérisé par une stabilité d'ANB qui traduit une croissance harmonieuse. Vingt-cinq pour cent des patients appartiennent à cette catégorie pour laquelle le pronostic est jugé favorable. Si la relation molaire est de classe I et ANB inférieur à  $4,5^\circ$ , un traitement par extractions sériées sera entrepris. La " subdivision " est constituée par les cas de malocclusions de classe II avec ANB supérieur à  $4,5^\circ$ . Une force extraorale pour " restreindre la croissance maxillaire " sera posée.
- Le *type B* : se caractérise par une augmentation de ANB exprimant une croissance antérieure plus rapide de l'étage supérieur de la face. Ces cas difficiles, lorsque ANB est comprise entre  $7^\circ$  et  $12^\circ$ , ont un mauvais pronostic et représentent 15 % de la population orthodontique. Des extractions sont indiquées, FMIA ne pourra atteindre  $65^\circ$  et la durée du traitement sera très longue (36 à 42 mois).
- Le *type C* : concerne environ 60 % des cas. L'angle ANB diminue et le pronostic est toujours bon. Le traitement sera de courte durée et seule la contention des incisives mandibulaires peut poser un problème. La subdivision de ce type est définie par une valeur de FMA inférieure à  $20^\circ$ , qui traduit une insuffisance de la croissance verticale.

Cette analyse ne présente aucune difficulté technique. Elle est très rapide à exécuter mais son choix est subordonné à l'acceptation de l'idéal esthétique proposé par Tweed avec tout ce qu'une telle démarche peut comporter d'arbitraire. La fondation Tweed préconise actuellement l'utilisation d'une charte céphalométrique " élargie " dans laquelle on reconnaît, outre les valeurs du triangle de diagnostic :

- l'évaluation du décalage des bases selon Riedel <sup>[40]</sup> : SNA, SNB, ANB.
- Jacobson <sup>[28,29]</sup> : distance en millimètres de la projection des points A et B sur le plan occlusal (AO-BO)
- Ainsi que l'étude des tissus mous de Merrifield <sup>[35]</sup>.

### II.3.3.2.3 Analyse de Steiner

Publiée en 1953 <sup>[43]</sup>, mais définitivement mise au point en 1959 <sup>[44]</sup>, 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

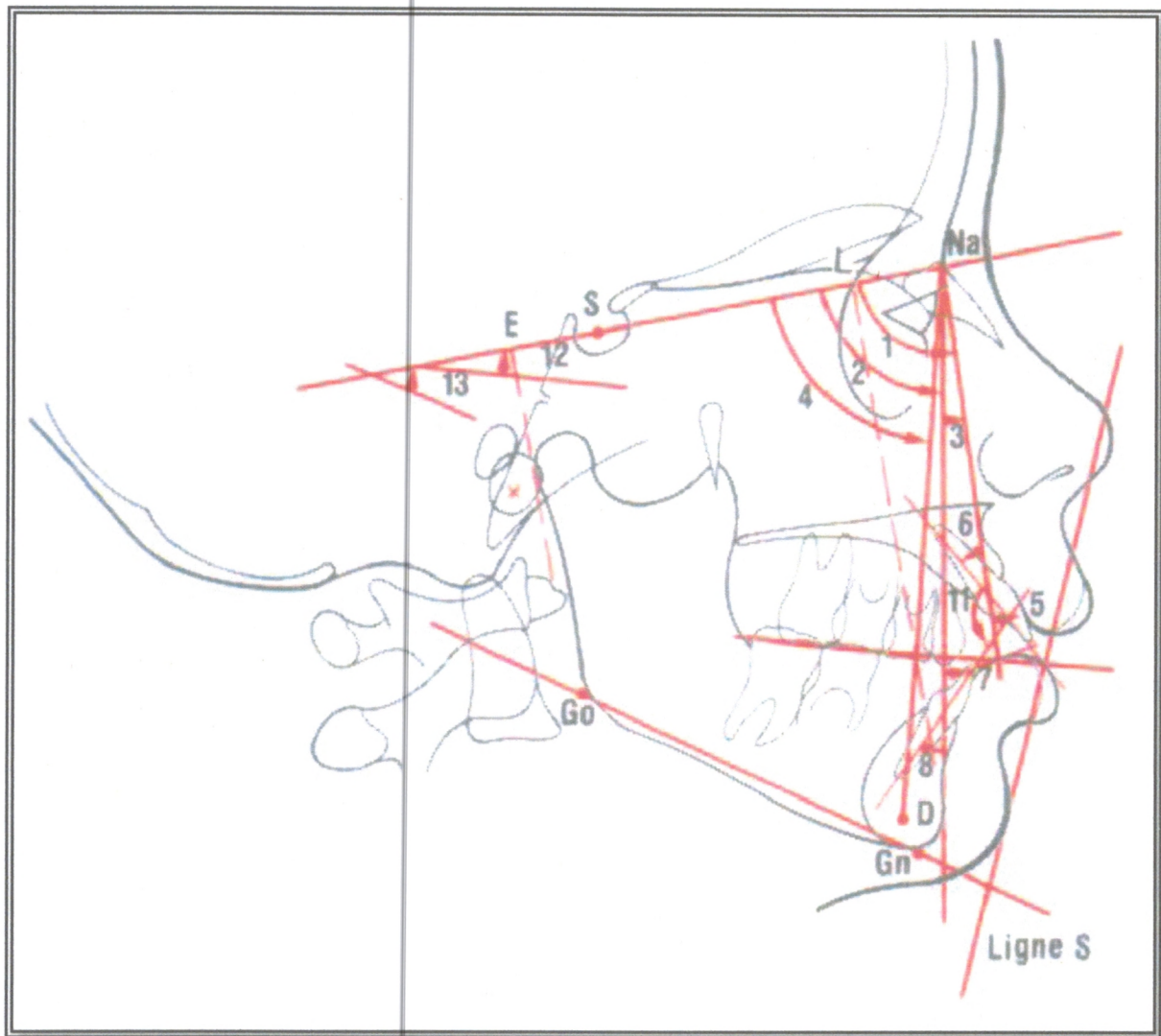


Figure 70 Analyse de Steiner

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. Enfin, un nouveau point D est déterminé par inspection au centre de l'image symphysaire.

" L'essentiel de ma méthode d'analyse est basé sur les travaux d'autres auteurs ; les plus importants sont ceux de Downs, Riedel, Thompson et Margolis. J'ai pris à ces hommes des idées qui en ont engendré d'autres, dont je pense qu'elles servent plus directement et plus efficacement notre propos ". 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<sup>[40]</sup> qui, reprenant



les travaux de Björk sur le prognathisme facial des Suédois, décrit en 1952 les rapports des mâchoires avec le crâne. Il choisit deux échantillons de sujets présentant une excellente occlusion, l'un comportant 52 adultes et l'autre 24 enfants âgés de 7 à 11 ans, et un échantillon de 38 patients porteurs d'une malocclusion de la classe II division 1. De cette étude, Steiner conserva les valeurs moyennes de SNA (82°), SNB (80°), ANB (2°) et Go-Gn/SN (32°) établies sur l'échantillon d'adultes, mais abandonna celles calculées sur l'échantillon des enfants. Il ajoute l'angle SND qui " exprime plus précisément la position de la base mandibulaire par rapport au crâne ". Cette évaluation angulaire de rapports craniofaciaux est complétée par une expression linéaire de la position et de la longueur mandibulaire inspirée de Wylie. 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 <sup>[27]</sup> qui situe cette dent en tenant compte de la morphologie symphysaire :  $\text{distance NA/Pog} = \text{distance NB/Pog}$ . Une charte céphalométrique réunit l'ensemble des mesures utilisées pour l'analyse du cas (Figure 71).

Elle propose pour chacune une valeur moyenne mais laisse au jugement du praticien la libre interprétation des écarts observés. Aucune marge de normalité n'est indiquée, ni sous forme d'un écart-type, ni comme le faisait Downs, en mentionnant les valeurs minimale et maximale de la distribution de son échantillon. Du reste, ce dernier est inconnu. À qui s'appliquent les normes proposées ? Comment les utiliser cliniquement ? Autant de questions qui restent sans réponse. Le souci de simplification et de clarté qui rend l'analyse si séduisante aboutit à une sorte d'impasse sur le plan biométrique. Steiner propose enfin de tracer une ligne esthétique appelée ligne S, qui joint la pointe du menton au milieu du S formé par la pointe du nez et la concavité sous nasale.

			Réf norm	Patient
1	SNA	(angle)	82°	88°
2	SNB	(angle)	80°	79°
3	ANB	(angle)	2°	9°
4	SND	(angle)	76°	74°
5	$\perp$ à NA	(mm)	4	6
6	$\perp$ à NA	(angle)	22°	30°
7	1 à NB	(mm)	4	6
8	1 à NB	(angle)	25°	36°
9	Po à NB	(mm)	Non établi	0
10	Po et 1 à NB	(différence)		6
11	1 à 1	(angle)	131°	106°
12	Occl à SN	(angle)	14°	16°
13	GoGn à SN	(angle)	32°	35°
	SL	(mm)	51	45
	SE	(mm)	22	15

Figure 71 Analyse de Steiner

Les deux lèvres sont tangentes à la ligne. Le choix de ce rapport d'harmonie fut peut-être inspiré par une étude de Riedel<sup>[41]</sup> publiée en 1957 qui concernait un échantillon de jeunes beautés de Seattle. Ayant tracé les deux lignes joignant la pointe du menton au bord antérieur de la lèvre supérieure puis de la lèvre inférieure, il constata que, dans la moitié des cas, elles se confondaient, les trois repères étant alignés (Fig 70).

#### II.3.3.2.4 Analyse de Ricketts

Publiée en 1957<sup>[37]</sup>, 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<sup>[38]</sup>. Seule cette dernière sera décrite ici. 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 ceph par le Po. Classique dans sa conception, 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 " ont été établies sur un échantillon de 2000 cas orthodontiques traités avec succès selon les principes de la technique bioprogressive. Elles sont périodiquement réévaluées par l'ordinateur à mesure que le fichier s'enrichit de nouveaux cas. Il est actuellement considérable (60 000 cas). 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 + ou -1 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.

L'analyse utilise de nombreux points de référence originaux :

- Pt (ptérygoïdien) : situé dans l'angle supéropostérieur du contour de la fente ptérygomaxillaire gauche.
- CC (*cranial center*) : intersection de l'axe facial Pt-Gn ceph avec la ligne Na-Ba.
- Xi : centre géométrique de la branche montante de la mandibule.
- Pm : point d'inflexion du contour antérieur de la symphyse mandibulaire compris entre le point B et le Pog.
- Dc : centre du col du condyle mandibulaire situé sur la ligne Na-Ba.

Certains plans et lignes de référence étaient déjà utilisés dans l'analyse de Downs : plan facial (Na-Pog), plan mandibulaire et ligne A-Pog. D'autres sont propres à l'analyse de Ricketts :

- le plan PTV (pérygoïden vertical) abaissé perpendiculairement au plan du Francfort à partir du point le plus distal de la fente ptérygomaxillaire .
- la ligne Na-Ba qui remplace le plan de Bolton utilisé par Downs.
- les lignes Xi-ENA et Xi-Pm (axe du corps mandibulaire) qui définissent une mesure angulaire de la hauteur de l'étage inférieur.
- la ligne Xi-Dc (axe du condyle mandibulaire) qui permet d'évaluer la forme de la mandibule grâce à l'angle formé avec l'axe du corps Xi-Pm, appelé arc mandibulaire.
- l'axe facial Pt-Gn ceph, qui remplace l'axe Y de Brodie préconisé par Downs.
- Le plan occlusal défini par l'intercuspitation des premières molaires et des prémolaires, indépendamment des rapports interincisifs (Fig 72).

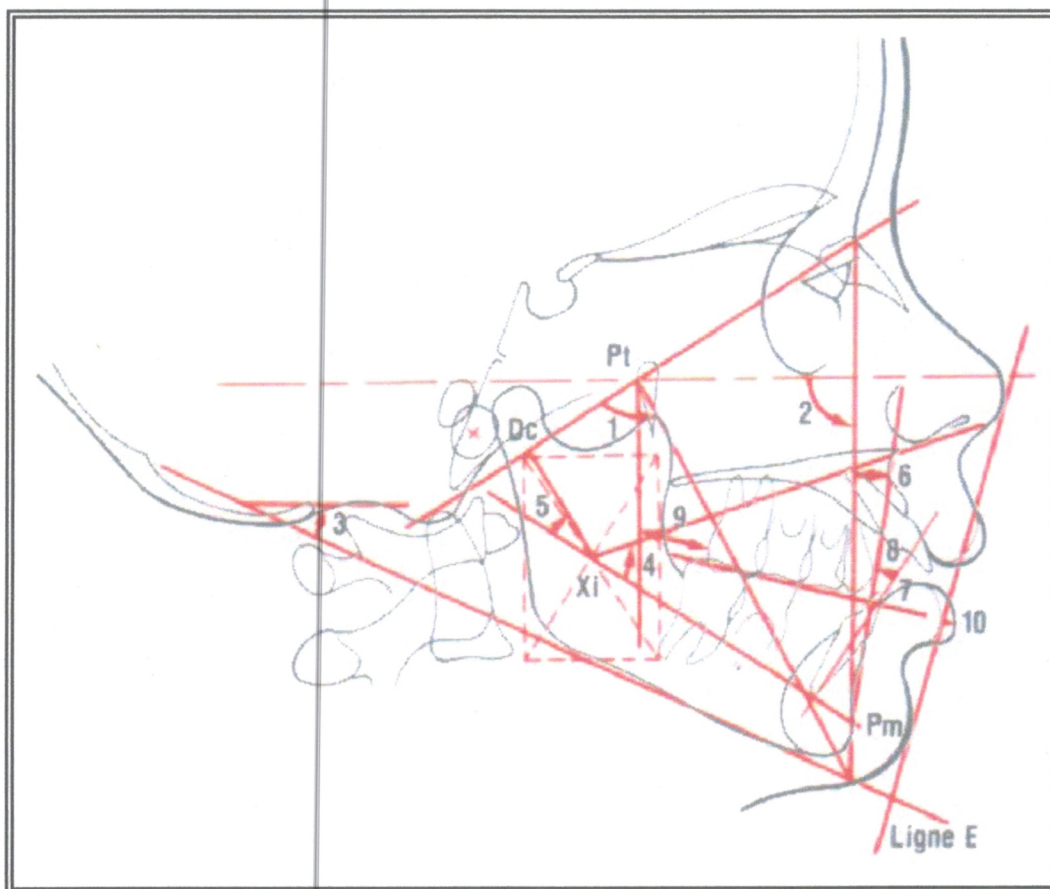


Figure 72 Analyse de Ricketts

Il est évident que l'emploi de cette analyse n'est possible qu'avec une grande expérience de l'anatomie téléradiographique. Le tracé des structures squelettiques tant crâniennes que faciales, et de l'ensemble de la denture, est



indispensable. Par ailleurs, des points de référence fondamentaux (Ba, Po...) sont d'un repérage difficile et la construction de Xi est relativement longue, ce qui constitue autant de handicaps.

Enfin, une appréciation de l'encombrement postérieur de l'arcade maxillaire est fondée sur la distance séparant la face distale de la première molaire du plan PTV mesurée parallèlement au plan occlusal et estimée en fonction de l'âge du patient.

L'analyse propose par ailleurs une classification typologique du schéma facial qui joue un grand rôle dans le choix thérapeutique et permet d'estimer l'ancrage " naturel ", résistance corticale et musculaire, aux mouvements dentaires provoqués. Très inspirée de la tradition classique et des travaux de Björk, elle se fonde sur l'ensemble des cinq mesures qui concernent la position et la morphologie de la mandibule. Une fois de plus, la déviation clinique (DC) sert d'unité de mesure pour définir la tendance du schéma facial.

Autour du type " mésofacial " présentant une croissance harmonieusement répartie entre ses deux vecteurs horizontal et vertical, telle qu'elle s'exprime par un ensemble de valeurs comprises dans la marge de + ou - 1 DC, seront dégagées deux tendances " brachyfaciale " ou " dolichofaciale ", selon que les valeurs s'écartent dans un sens ou l'autre de la " tranche " moyenne ainsi définie (Tableau III).

**Tableau III Détermination du type facial selon Ricketts**

	Dolycho	Méso	Brachy
Axe Facial			
Angle faciale			
Angle mandibulaire			
Arc mandibulaire			
HEI			

Enfin, l'analyse des tissus durs est complétée par une évaluation esthétique. La position des lèvres est étudiée par rapport à la ligne E joignant la pointe du menton et la pointe du nez. Les deux lèvres sont situées idéalement en arrière de cette ligne et la lèvre supérieure est en retrait de 2 mm par rapport à la lèvre inférieure. Chez l'enfant de 9 ans, cette dernière peut affleurer la ligne E, car le nez est relativement court à cette période. En général, les profils établis avec ce système de référence sont plus protractifs que ceux considérés comme idéaux par Tweed.

### II.3.3.2.5 Analyse de Coben

Il s'agit d'une analyse exclusivement linéaire. Elle fut publiée en 1955 [19] et constitue le prolongement de celle de Wylie [50,51] dont elle reprend, selon l'expression de Coben, "le principe de la segmentation de la face en utilisant des repères anatomiques pour déterminer la variation de sa morphologie interne en rapport avec un type de profil particulier". Le plan de Francfort est conservé comme plan d'orientation de la face et sert de base à un système d'axes coordonnés orthogonaux. Une fois la construction géométrique accomplie, la face se trouve comprise à l'intérieur d'une "boîte" rectangulaire formée par cinq lignes :

- ✓ ligne 1 : parallèle à Francfort, passant par le point Na.
- ✓ ligne 2 : parallèle à Francfort, passant par le point Me.
- ✓ ligne 3 : antérieure au profil, perpendiculaire à Francfort.
- ✓ ligne 4 : perpendiculaire à Francfort, passant par le point Ba.
- ✓ ligne 5 : perpendiculaire à Francfort, passant par le point articulaire.

Aux points classiques utilisés comme repères anatomiques pour la définition des différents segments faciaux, il faut ajouter :

- ❖ Po' : projection orthogonale du Pog sur le plan mandibulaire de Downs.
- ❖ Ptm : point le plus inférieur de l'image de la fente ptérygomaxillaire (Fig 73).

L'étude de la face et de la base du crâne s'effectue en termes de "profondeur" lorsqu'il s'agit de projections verticales ; on évalue pour chaque segment la part qu'il représente par rapport à l'ensemble en utilisant la méthode des pourcentages. Deux mesures servent de système de référence :

- ✓ la distance Ba-Na ou "profondeur totale de la base du crâne".
- ✓ la distance Na-Me ou "hauteur totale de la face".



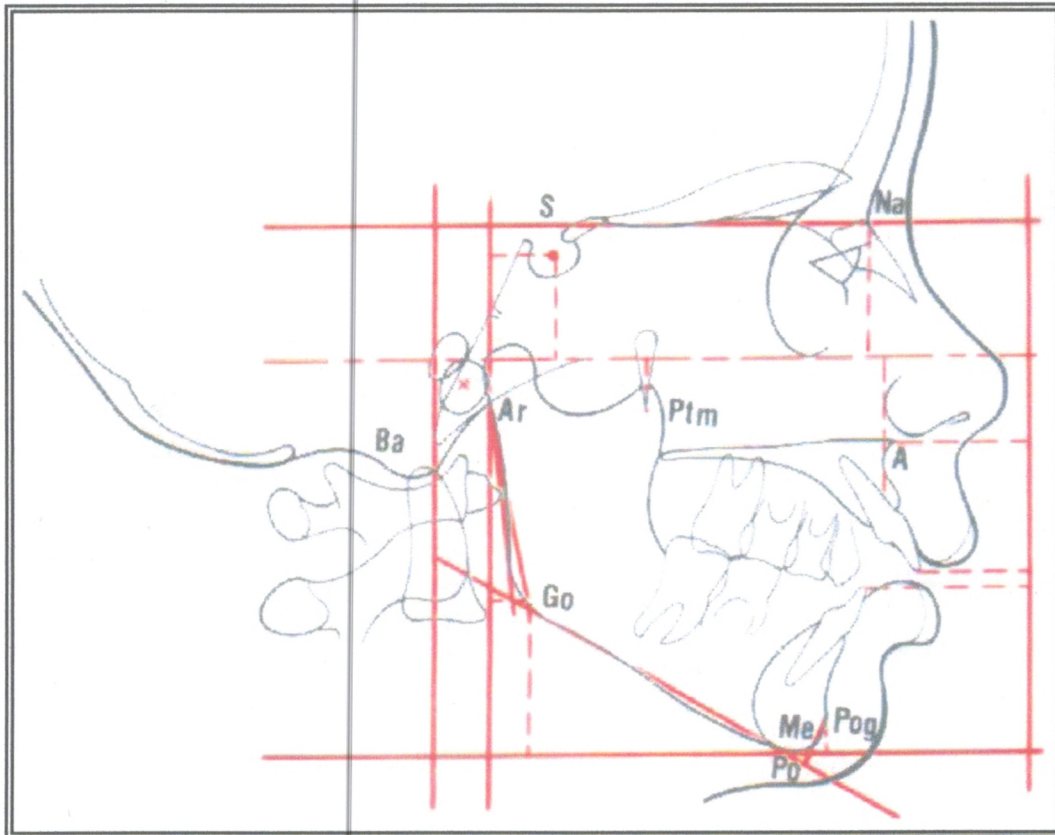


Figure 73 Analyse de Coben

### II.3.3.3 Analyses structurales

Beaucoup plus récentes, elles ne se contentent plus de répondre aux besoins orthodontiques du repositionnement de la denture dans un schéma facial considéré comme plus ou moins stable. Elles cherchent à mettre en évidence et à expliquer les déséquilibres de développement des structures craniofaciales. Au-delà du diagnostic morphologique, elles visent la recherche de l'étiopathogénie qui seule peut rendre l'action orthopédique ou chirurgicale réellement efficace parce que mieux dirigée. Elles émanent des résultats obtenus en matière de croissance craniofaciale par les travaux des anatomistes, embryologistes, pathologistes... On peut citer l'analyse de Enlow et Moyers <sup>[26]</sup> et celle de Delaire <sup>[20,21,22]</sup> dont seuls les principes seront évoqués.

#### II.3.3.3.1 Analyse architecturale et structurale de Delaire

Elle repose sur les conceptions de l'auteur des modes particuliers de régulation de la croissance des différents constituants craniofaciaux : la croissance de la base du crâne, d'origine enchondrale, est réglée essentiellement par des conditions génétiques et constitutionnelles ; celle de la voûte crânienne, d'origine membraneuse dépend directement du contenu crânien ; celle de la face dépend à la fois de la base du crâne enchondrale où elle est appendue,

des expansions faciales du chondrocrâne et de ses os de membrane influencés par les conditions locales musculaires et fonctionnelles. Résultat " du transmis et du vécu ", on comprend donc qu'elle soit "variable selon les individus, fréquemment atteinte de dysmorphoses, mais sensible à l'action thérapeutique ".La pathogénie s'exerce donc par deux voies : anomalies généralisées ou localisées du pouvoir prolifératif ou déviation des sollicitations fonctionnelles des centres et sites de croissance cartilagineux ou membraneux. L'analyse de Delaire est la forme la plus aboutie de l'exploitation d'une téléradiographie de profil puisqu'elle propose à la fois une étude architecturale et structurale ainsi qu'un système de superpositions. La face est conçue comme une " construction " dont l'organisme est l'architecte et on commence par évaluer l'équilibre des structures du crâne puis de celles de la face par rapport au crâne et à l'articulation craniorachidienne, et enfin de la denture. La base du crâne est figurée par le " champ craniofacial " qui correspond au chondrocrâne. Elle comporte deux champs distincts, l'un destiné en avant à l'implantation des os maxillaires qui se trouvent schématiquement insérés entre l'épine nasale du frontal et les apophyses ptérygoïdes du sphénoïde et l'autre à la mandibule. Leur taille relative (idéalement 60-40%) doit permettre l'harmonie des rapports maxillomandibulaires. Cette répartition bien qu'indispensable à l'équilibre des structures faciales est insuffisante à assurer l'harmonie faciale. Il faut aussi que les piliers verticaux de soutènement du massif facial : branches montantes maxillaires, apophyses ptérygoïdes et branches montantes de la mandibule, ainsi que les structures maxillaires, mandibulaires et alvéolodentaires contribuent à cet équilibre par des angulations et des dimensions compatibles. Dans un second temps, on analyse l'état des pièces squelettiques ainsi que celui des systèmes musculaires glosso-vélo-pharyngé et faciaux par l'inspection directe du cliché. Le tracé des lignes d'équilibre demande une excellente qualité de film téléradiographique, faute de quoi le repérage des points particuliers de la méthode est presque impossible. Inaccessible au praticien débutant, elle demande un entraînement particulier. Il existe un logiciel informatique qui limite les inconvénients de cette analyse et procure plusieurs superpositions qui mettent en évidence l'évolution des structures dentosquelettiques survenues avec ou sans traitement.



### II.3.4 Les Limites de l'analyse céphalométrique

L'analyse céphalométrique est un instrument de travail qui permet de localiser les malformations dento-faciales d'un sujet, de déterminer leur siège, leur nature et leur gravité d'où la possibilité d'établir un diagnostic, un pronostic et un plan de traitement. Mais la céphalométrie reste un examen complémentaire. Donc il faut privilégier l'examen et le sens clinique, et toujours garder un esprit critique sur les valeurs céphalométriques au moment des décisions thérapeutiques.

#### II.3.4.1 Les limites liées à l'interprétation des radiographies

##### Limites liées au matériel utilisé

Qu'on appelle les erreurs techniques dues aux conditions de prise des clichés. D'où la nécessité d'une même installation, du même opérateur et du même mode de développement. Dans le but d'obtenir :

- Une standardisation des clichés qui est indispensable avec une meilleure qualité, netteté et reproductibilité.
- Une standardisation de l'incidence qui doit être reproductible et identique avec une grande précision, et pour cela il faut que la distance objet-film soit constante et réduite.

##### Limites liées au repérage des structures (points et lignes)

Il est bien évident qu'aucun point osseux n'est privilégié. Chaque individu est unique, il diffère des autres, y compris dans la localisation de ses points céphalométriques dits « de référence ». Même si l'on pouvait trouver, fût-ce en imagination, un point de repère osseux qui ne soit sujet à aucun phénomène d'apposition ou de résorption.

Ce qui nous conduit à une difficulté de repérage des structures céphalométriques et variabilité d'estimation des points et des plans selon les opérateurs.

##### Les points :

##### → Points de repère squelettiques:

- médians ou bilatéraux
- de projection ou construits

BOUVARD propose une autre classification: repères Primaires, secondaires, tertiaires :

- Primaires : points précis repérables sur radiographie qui sont médians:(ENA, Na).

- secondaires : points extrêmes d'une zone de projection de profil médians (A, B, Pog) ou bilatéraux (pt sous-orbitaire, Po,Go) qui peuvent être influencés par la dysmorphose.
- Tertiaires: construits à partir des points primaires ou secondaires (dont le repérage peut être déjà discuté).

→ Points de repère cutanés :

L'analyse céphalométrique seule ne rend pas compte de la réalité car les tissus mous (lèvres, nez, menton) sont difficilement pris en compte.

L'étude téléradiographique des tissus mous se limite classiquement à l'étude de profil

→ Plans et lignes :

Les diagnostics orthodontiques varient quand les plans de référence changent. Malheureusement, trop d'orthodontistes se reportent toujours au même plan de référence, qui devient peu à peu la clé de voûte d'un système de pensée et paraît d'autant plus « fixe » qu'il n'est pas confronté avec d'autres références.

Pour BOUVARD, ce sont des repères tertiaires. Mêmes doutes que par rapport aux points grâce auxquels ils sont construits (Primaires ou secondaires).

Ils existent 3 types de plans selon leur valeur fonctionnelle :

- Plan d'orientation: doit être physiologique, et permet le repérage des points secondaires et la réalisation de clichés comparables: le plus souvent PHF (mais pour certains auteurs c'est un plan physiologique sensoriel (relie 2 organes sensoriels) ou bien SN.
- Plans de référence pour réaliser les mesures linéaires et angulaires.
- Plans de superposition considérés comme stables permettent une appréciation due à la croissance ou à la thérapeutique.

#### **II.3.4.2 Limites liées aux analyses elles – mêmes :**

Analyses de profil :

- Lignes basicrâniennes : appréciée par SN ou NaBa, sachant que l'évolution de ces lignes dépend des éléments qu'elles traversent.
- Tologie faciale : TWEED utilise FMA par contre STEINER utilise GoGn par rapport au point SN soumis aux importantes variations du corps mandibulaire (apposition, résorption).
- même chose pour le plan mandibulaire de RICKETTS, qui utilise aussi l'axe facial (basé sur des points construits).
- Maxillaire : la position du maxillaire est déterminée par rapport au point A (de repérage incertain)



- Mandibule : la position de la mandibule est déterminée par rapport au point B pour STEINER (point B de détermination subjective) et par rapport au point Pog pour RICKETTS (Pog influencé par la forme de la symphyse et la typologie faciale).
- Décalage des bases: RICKETTS: par rapport à la convexité, critiquable par sa faible valeur positive et l'interprétation aléatoire des points servant à le tracer

TWEED et STEINER: par rapport à La valeur de l'angle ANB qui peut changer du fait des variations du seul point N, considéré comme fixe alors qu'il ne l'est pas et qui se déplace vers l'avant avec la croissance.

De ce fait, l'angle ANB peut varier alors que le décalage des bases que cet angle est censé exprimé reste constant

#### Analyses Axiales et frontales :

Difficultés liées au repérage des structures qui se superposent et à la définition des axes de symétrie

#### **Limites liées aux plans de référence, angles et mesures :**

##### ➤ Les plans

SNa, NaBa, PHF qui sont instables dans le temps, difficiles à repérer et trop à distance de la pathologie

##### ➤ Angles et mesures

Qui cumulent les critiques inhérentes aux plans Selon PHILIPPE:« c'est une partie de la dysmorphose qui mesure l'autre » L'utilisation de valeurs moyennes en tant que valeurs idéales.

Ces mesures doivent rester indicative, différentes des objectifs et doivent avoir des déviations standard.

Utilisation de mesures (linéaires ou angulaires) de faible valeur absolue.

La différence en valeur absolue entre la valeur mesurée et la déviation standard doit être aussi grande que possible pour être significative.

Donc, l'angulation du plan bispinal par rapport au plan PHF et la valeur dentaire sont à relativiser.

#### **Limites liées aux superpositions :**

La superposition céphalométrique est un procédé qui permet de comparer un sujet par rapport à lui-même à différents stades de sa croissance ou de son traitement

(étude longitudinale) Cette comparaison peut se faire également à partir de films de sujets différents (étude transversale) afin de comparer par La principale

critique provient du fait qu'il n'existe pas de plan ou ligne de superposition et de point d'enregistrement idéaux.

- **Le choix d'un point d'enregistrement :**

Il consiste à immobiliser la croissance. Ce choix est déterminant et de lui va dépendre les résultats obtenus. SVED a montré que l'on peut tirer des superpositions des conclusions différentes et même contradictoires selon la technique utilisée.

- **Le choix de la ligne de référence :**

Pour observer des déplacements il faut un poste d'observation stable à partir duquel les comparaisons deviennent possibles. Cette notion de sélection de zones stables de l'architecture faciale, est très discuté par les différents auteurs et notamment à l'origine de l'existence de différentes méthodes, en particulier pour les superpositions d'ensemble.

## II.4 Conclusion

Au terme de ce rapide exposé de quelques-unes des principales analyses céphalométriques utilisées par les praticiens, quelques remarques s'imposent. Il est clair que la limite entre les analyses " typologiques " et " dimensionnelles " est contestable. Les premières ont recours à des normes et les secondes ne peuvent éviter la notion de " type facial ". En dépit de leur multiplicité, la diversité de ces analyses est donc plus apparente que réelle. Même si le choix des auteurs a porté sur l'un ou l'autre plan de référence horizontal, tous sont en fait également discutables dans la mesure où aucun d'entre eux ne reflète la posture habituelle de la tête. Seule l'orientation vestibulaire passant par les canaux semicirculaires pourrait y prétendre. Mais elle reste une méthode complexe, réservée à la recherche craniologique. Cette faiblesse fondamentale du système, qui s'ajoute aux réserves d'utilisation des normes biométriques en matière de diagnostic, oblige à considérer ces techniques comme de simples examens Complémentaires. Elles ne peuvent que compléter et confirmer les résultats de l'examen clinique qui doit demeurer le maître. Seules les analyses architecturales peuvent prétendre à une dimension explicative qui leur donne une supériorité dès que le projet thérapeutique inclut une intervention orthopédique ou une correction chirurgico-orthodontique. Elles indiquent plus clairement les zones où l'action doit s'exercer pour que soit rétablie l'harmonie faciale par le retour à l'équilibre squelettique et fonctionnel, facteurs indispensables à la stabilité des résultats et donc au succès du traitement.



# Chapitre III

## Les

# dysmorphoses

## basales du

# sens sagittal

*“ Derrière la pathologie la plus banale,  
il y a tout un univers à découvrir ”*

**-Socrate**

## III.1 Généralités

Du grec *morphê* [morph(o)-, -morphie] = forme et du grec *-ôsis* [-ose], suffixe désignant des maladies non inflammatoires ou/et des états chroniques, malformation ou difformité du corps ou d'un ou plusieurs de ses organes.

Bien que ce terme soit surtout utilisé dans le cadre des "dysmorphoses dento-squelettiques", ces malformations peuvent affecter chaque organe du corps.

Dans le cadre de notre étude on va s'intéresser plus particulièrement aux anomalies basales du sens sagittal dont le diagnostic céphalométrique ainsi que leurs répartitions au sein de notre échantillon réalisent l'objectif même de notre travail.

Sachant que le diagnostic céphalométrique reste indéniablement qu'une étape certes indispensable mais tout de même complémentaire à la pose d'un diagnostic complet et précis, il était donc plus correct à travers ce chapitre de rappeler quelques notions cliniques de bases, propres à chaque type de dysmorphose

### III.1.1 La classification d'Angle <sup>[58]</sup>

Elle permet de décrire les *relations d'arcades dans le sens antéro-postérieur*. Elle est basée sur les rapports d'occlusion des faces vestibulaires des molaires de 6 ans dans le sens antéro-postérieur, en intercuspidie maximale.

Elle doit être complétée par la description des rapports d'occlusion antéro-postérieurs au niveau des canines permanentes et au niveau des incisives centrales supérieures et inférieures.

Elle *définit uniquement des relations d'arcades au niveau vestibulaire*, sans précision quant aux rapports des cuspides linguales.

La classification d'Angle peut donner l'impression de faire double emploi avec la nomenclature précédente.

Sa compréhension est universelle; elle a donc été utilisée pour le classement des différents types d'anomalies, dans le plan de cet ouvrage. Elle présente, par ailleurs, l'intérêt de décrire un décalage antéro-postérieur, sans implication diagnostic ou thérapeutique.

L'énoncé d'une classe d'Angle ne constitue pas en soi un diagnostic orthodontique, sauf une exception.

#### ➤ La classe I :

*Définition* : la dent de 6 ans inférieure est mésialée d'une demi-cuspide par rapport à la dent de 6 ans supérieure.



En conséquence, la canine inférieure est en avance d'une demi-dent par rapport à la canine supérieure, ceci constituant ce que l'on appelle une « occlusion engrenante »

➤ **La classe II :**

Au niveau molaire : distocclusion des dents de 6 ans inférieures.

La classe II comporte deux subdivisions qui se différencient suivant l'inclinaison des incisives supérieures:

✓ **la classe II division 1** : présente une vestibulo-version des incisives centrales supérieures

✓ **la classe II division 2**: présente une linguo-version des incisives centrales supérieures. Cette anomalie constitue, par exception, une entité clinique spécifique. L'énoncé d'une classe II, division 2, suffit à énoncer un diagnostic orthodontique.

➤ **La classe III :**

Au niveau molaire : mésiocclusion des dents de 6 ans inférieures.

Au niveau du secteur antérieur : occlusion inversée ou non.

### III.1.2 La classification de Ballard <sup>[59]</sup>

Les relations des bases osseuses, dans le sens antéropostérieur ne coïncident pas nécessairement avec les relations occlusales, c'est pourquoi Ballard a proposé une *classification des relations des bases osseuses* qui complète la classification d'Angle, classification des relations d'arcades.

Elle tient compte des rapports relatifs de la mandibule par rapport aux maxillaires et de l'inclinaison des incisives.

Elle permet de visualiser des compensations dentaires, en cas de décalage des bases.

On distingue :

➤ **Classe I squelettique** : rapport harmonieux entre les bases osseuses du maxillaire et de la mandibule dans un sens sagittal.

Cette dernière peut être associée ou non à des anomalies d'ordre alvéolo-dentaires (proalvéolie, rétralvéolie, endoalvéolie ...)

➤ **Classe II squelettique, Classe III squelettique** : qui réalisent les classes pathologiques.

Ce décalage peut être qu'a dû à plusieurs facteurs :

- ✓ Rétromandibulie
- ✓ Promaxillie
- ✓ Association des deux formes

Les formes cliniques des classes II squelettiques sont variées. Cependant, une constante apparaît dans la plupart des cas : **une insuffisance de développement sagittal de la mandibule.** <sup>[60]</sup>

## III.2 Les propriétés de la classe II squelettique

Le terme de classe II désigne une dysmorphie de la dimension sagittale, très fréquente dans la population orthodontique.

### III.2.1 Classe II division 1

#### ❖ Étiologies

Selon les études, les conclusions diffèrent et les classes II pourraient être associées à une augmentation de la longueur de la base du crâne, une protrusion maxillaire, une rétrusion mandibulaire d'origine squelettique ou alvéolaire.

La majorité des études retient la notion de "rétrognathie mandibulaire". <sup>[61,62]</sup>

Les facteurs étiologiques fonctionnels et musculaires sont multiples avec :

- Syndrome d'obstruction respiratoire,
- Hypofonctionnement des muscles propulseurs,
- Parafonctions de type succions diverses,
- Dysfonctions linguales.

Il faut ajouter l'intervention du génome sur l'expression phénotypique du schéma facial et les causes congénitales souvent responsables des malformations de l'ATM. <sup>[63]</sup>

#### ❖ Particularités cliniques et fonctionnelles

La multiplicité des formes de classes II et l'importance du type de croissance faciale sont deux éléments essentiels dans l'établissement de la dysmorphie.



**Au niveau clinique :**

- ▶ Le profil convexe et le menton fuyant,
- ▶ Une lèvre inférieure en retrait,
- ▶ Une inocclusion labiale fréquente avec interposition de la lèvre inférieure sous Les incisives supérieures accentuant leur vestibuloversion,
- ▶ Le sillon labio-mentonnier marqué sont caractéristiques.



Figure 74 Photographie de profil du patient B.A âgé de 11 ans présentant une CI II Div 1 ; on note le profil cutané convexe

**Au niveau dentaire <sup>[64]</sup> :**

- ▶ Un surplomb incisif augmenté,
- ▶ Une distocclusion canine et molaire, avec fréquemment une supraclusion
- ▶ Une typologie plutôt hyperdivergente



Figure 75 Photographie bouche ouverte, on note le contact molaire postérieure associé à une infraclusion antérieure (B.A 11 ans)

**Au niveau musculaire et neuro-musculaire :**

Les classes II sont caractérisées par un déséquilibre<sup>[65]</sup>, entre les propulseurs et les rétopulseurs, soit par hypofonctionnement des premiers, soit par hyperfonctionnement des seconds.

Les anomalies sagittales s'accompagnent d'un comportement neuro-musculaire adaptatif existant au repos et en fonction, afin de créer un "verrouillage antérieur" avec une participation des lèvres et de la langue. [66]

La position haute et antérieure occupée par la langue dépend de la position sagittale de la mandibule.

Dans certains cas de fortes rétromandibulies avec absence de contact labial, la pointe de la langue est en contact avec la lèvre inférieure, on parle de "couple fonctionnel pathologique langue/lèvre" [67].

Le joint forcé des lèvres, lors de la succion ou de la déglutition, s'accompagne d'une contraction des muscles de la houppe du menton et de l'orbiculaire inférieur des lèvres [68].

❖ **Les caractéristiques céphalométriques**

**Tableau IV les caractéristiques céphalométriques communes en classes II Division 1**

	<b>Mensurations</b>	<b>Valeur moyenne</b>	<b>Valeur trouvée en cas de classe II Div 1</b>
<b>Les rapports cranio-faciaux sagittaux</b>	ANB	2° 5' ± 2	augmenté
	Convexité	Selon l'âge	augmenté
	S-CG	17-18 mm	augmenté /normal
	S-FPM	17-18 mm	augmenté /normal
<b>Mensurations basales</b>	FPM-ENA	Selon l'âge	augmenté /normal
	A-T de Château	Selon l'âge	augmenté /normal
	Longueur WW	101-103 mm	diminué /normal
	Xi-Pm	Selon l'âge	diminué /normal
<b>Direction de croissance</b>	FMA de Tweed	22° ± 6	augmenté /normal
	Axe Y de Brodie	59° ± 2	augmenté /normal/diminué
	Axe facial de Ricketts	90° ± 3	augmenté /normal/diminué
<b>Mensurations verticales</b>	HES	45 %	augmenté /normal/diminué



	HEI	55 %	augmenté /normal/diminué
Rapports denture- squelettes	I/F	$107^{\circ} \pm 2$	augmenté
	i / M	$90^{\circ} \pm 2$	normal/diminué
Rapports dento- dentaires	I / i	$125^{\circ} \pm 6$	diminué

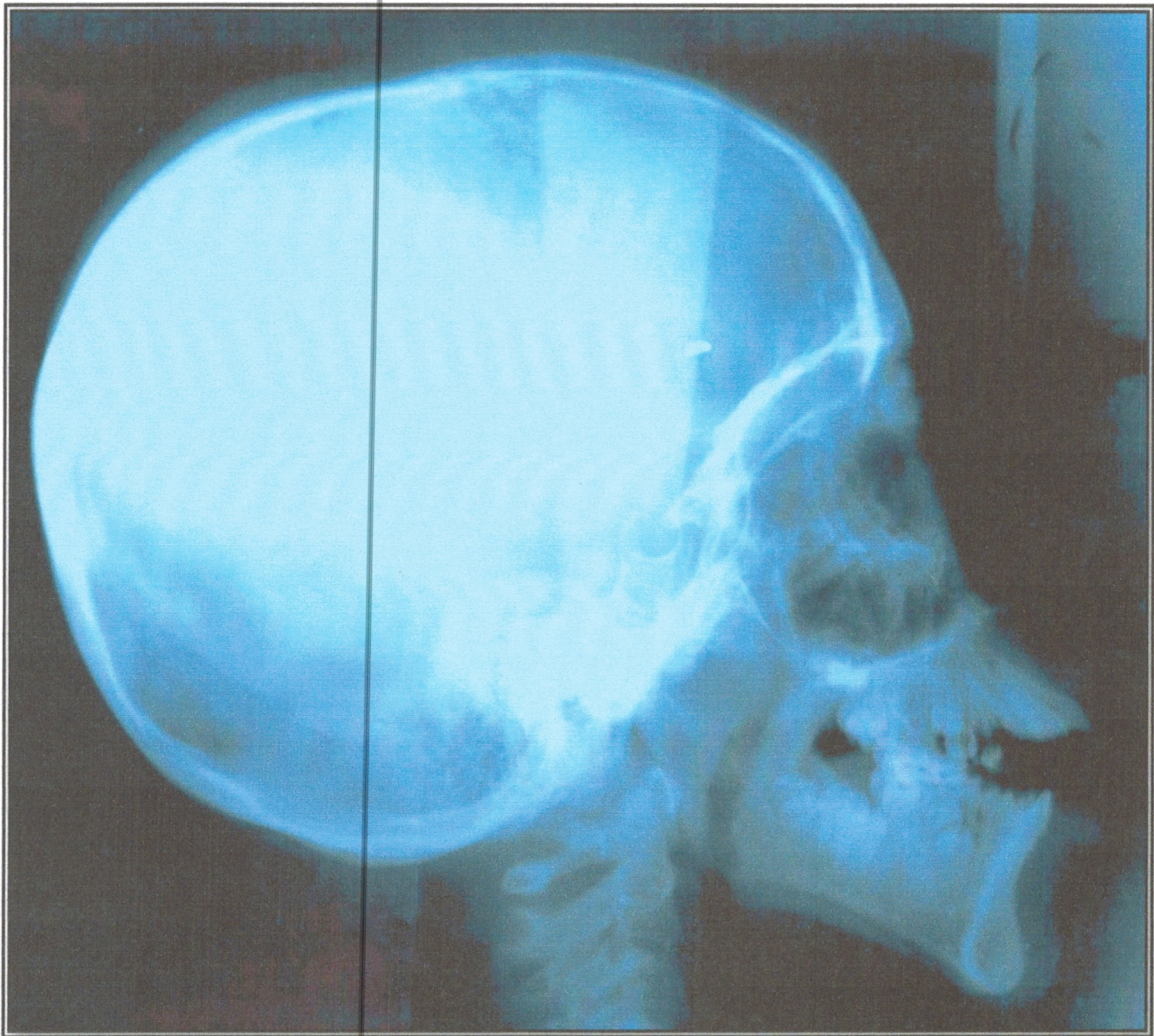


Figure 76 Téléradiographie de profil pour le patient B.A, on note le décalage de base osseuse qui signe un profil osseux convexe associé à une Proalvéolie supérieure.

### III.2.2 Classe II division 2

La classe II, division 2 est plus rare, elle touche 2 à 3% de la population générale et n'excède pas 10% des enfants observés.

Elle est trois fois plus fréquente chez les filles que chez les garçons <sup>[69]</sup>.



### ❖ Étiologies

D'après de nombreux auteurs [70,71], il faut distinguer :

#### ➤ la classe II, division 2 primitive génétique ou héréditaire

Décelable en denture temporaire et dont le facteur héréditaire va intervenir sur le schéma squelettique, la musculature et le système dentaire.

#### ➤ la classe II division 2 secondaire fonctionnelle ou acquise

Pour laquelle les facteurs acquis jouent un rôle sur le déséquilibre du comportement musculaire et sur les troubles fonctionnels.

### ❖ Particularités cliniques et fonctionnelles

#### Au niveau clinique

Les éléments caractéristiques des classes II, division 2 sont :

- ▶ Un visage carré,
- ▶ Une musculature faciale tonique avec des masséters puissants,
- ▶ Une typologie souvent hypodivergente,
- ▶ Diminution de l'étage inférieur,
- ▶ Des lèvres hypertoniques et serrées avec un stomion haut (permettant à la lèvre inférieure d'avoir un contrôle sur la partie occlusale des incisives maxillaires), Un profil sous-nasal concave
- ▶ Un sillon labio-mentonnier marqué
- ▶ Une symphyse mentonnière marquée.

#### Au niveau dentaire

- ▶ Le surplomb incisif normal ou diminué
- ▶ Une supraclusion,
- ▶ Les incisives supérieures linguoversées et une distocclusion de l'arcade mandibulaire représentent les éléments caractéristiques de la classe II, division 2.

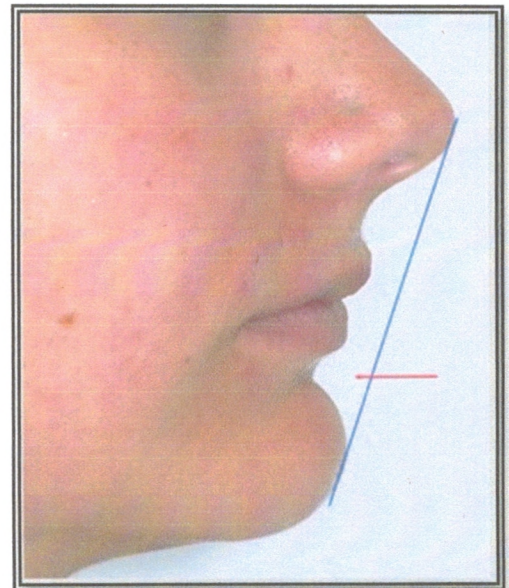


Figure 77 Photographie de profil d'une patiente présentant une classe II Div 2, on note les lèvres rétrusives

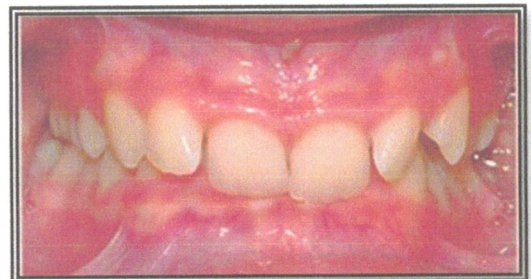


Figure 78 " Deck-bis " une linguocclusion des deux incisives centrales supérieures



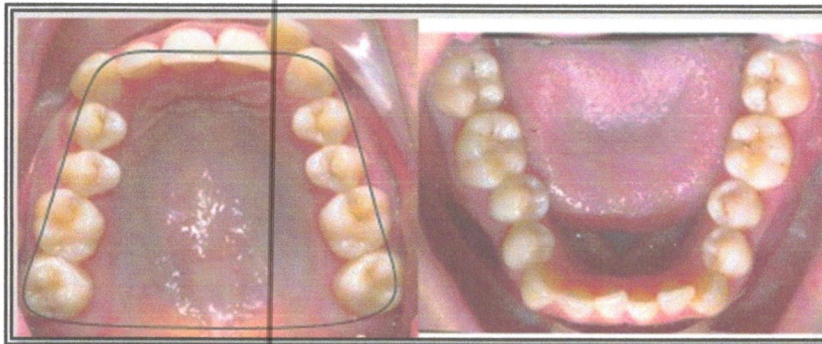


Figure 79 Vue occlusale supérieure et inférieure

### Au niveau musculaire et neuro-musculaire

#### ✓ Classes II division 2 primitives

Sur le plan musculaire, ce véritable syndrome présente :

- ▶ Une prédominance des muscles élévateurs, à l'origine de la typologie hypodivergente. Sangle ptérygo-massétérine puissante, large, verticale, insérée antérieurement sur le corps mandibulaire.
- ▶ Des muscles sus-hyoïdiens à activité réduite en occlusion et déglutition avec une composante verticale diminuée. Une forte activité du temporal postérieur rétropulseur est observée [72].

#### ✓ Classes II fonctionnelles et secondaires

Les facteurs acquis entraînent un déséquilibre labio-lingual postural et un déséquilibre avec les muscles faciaux.

- ▶ La langue occupe une position haute et postérieure, dite "en crosse", avec une pression constante de sa pointe au niveau de la partie antérieure et haute de la voûte palatine.

Ce type de posture linguale a pour conséquence un faible soutien antérieur favorisant la linguoversion des incisives sous l'action des lèvres, instaurant ainsi une supraclusion incisive [65].

- ▶ Une déglutition avec interposition linguale latérale avec contraction importante de la lèvre inférieure, du muscle mentonnier et du triangulaire des lèvres.
- ▶ Le guide incisif accentué a pour conséquence, en période de croissance, un blocage de la croissance mandibulaire sagittale, et une linguoversion des incisives mandibulaires. Dans ce verrouillage occlusal, l'enveloppe fonctionnelle labiale joue un rôle incontestable.

**Au niveau articulaire**

La croissance condylienne forte et orientée en haut et en avant, vient affronter un environnement fonctionnel particulier du point de vue anatomo-physiologique [73].

Ceci conduit l'angle mandibulaire à descendre verticalement en butant sur une enveloppe fonctionnelle qui ne grandit pas au même rythme que le squelette et réagit en provoquant une réaction périostée de résorption angulaire.

Donc peut expliquer la rotation squelettique antérieure importante observée dans les cas de classe II division 2. Cette rotation participe à l'aggravation de la supraclusion incisive, ce qui conforte le verrouillage antérieur : la malocclusion se nourrit d'elle-même [74].

Même si la plupart des patients ont le sentiment d'avoir les dents « du haut » en avant, la réalité des classes II recouvre une large diversité architecturale. L'analyse du visage permet déjà de discerner les équilibres ou déséquilibres relatifs du maxillaire et de la mandibule.

Cette première impression est complétée par la céphalométrie. Les facteurs étiologiques fonctionnels et musculaires sont nombreux, et essentiels à considérer dans la thérapeutique orthodontique.

❖ **Les caractéristiques céphalométriques**

**Tableau V les caractéristiques céphalométriques communes en classes II Division 2**

	Mensurations	Valeur moyenne	Valeur trouvée en cas de classe II Div 2
<b>Les rapports cranio-faciaux sagittaux</b>	ANB	2° .5 ± 2	augmenté
	Convexité	Selon l'âge	augmenté
	S-CG	17-18 mm	augmenté /normal
	S-FPM	17-18 mm	augmenté /normal
<b>Mensurations basales</b>	FPM-ENA	Selon l'âge	augmenté /normal
	A-T de Château	Selon l'âge	augmenté /normal
	Longueur WW	101-103 mm	diminué /normal
	Xi-Pm	Selon l'âge	diminué /normal
<b>Direction de croissance</b>	FMA de Tweed	22° ± 6	augmenté /normal
	Axe Y de Brodie	59° ± 2	augmenté /normal/diminué
	Axe facial de	90° ± 3	augmenté



	Ricketts		/normal/diminué
<b>Mensurations verticales</b>	HES	45 %	augmenté /normal/diminué
	HEI	55 %	augmenté /normal/diminué
<b>Rapports denture-squelettes</b>	I/F	$107^\circ \pm 2$	diminué
	i / M	$90^\circ \pm 2$	diminué
<b>Rapports dento-dentaires</b>	I / i	$125^\circ \pm 6$	augmenté



Figure 80 Téléradiographie de profil pour la même patiente , on note clairement la rétroalvéoloie supérieure

### III.3 Les propriétés de la classe III squelettique

Les conceptions sur la classe III ont beaucoup évolué depuis les travaux de Angle, le premier à avoir proposé la classification des dysmorphies en trois classes : I, II et III.

Il est en effet rapidement apparu que la classe III comportait des variétés anatomiques et étiopathogéniques distinctes.

Le terme de « classe III » nous a paru préférable à celui de « prognathie mandibulaire » plus couramment utilisé, parce qu'il ne préjuge pas du siège des « anomalies ». <sup>[75]</sup>

#### ❖ Définitions

Selon Angle (1907), cité par Izard <sup>[76]</sup>, la classe III est caractérisée par « l'occlusion mésiale de la mâchoire et de l'arcade inférieures, telle qu'elle est indiquée par l'occlusion des premières molaires mandibulaires au moment de leur éruption ».

Izard individualisait donc trois variétés différentes de classe III, en fonction du siège et de la nature des anomalies squelettiques : arrêt du développement maxillaire, prognathie mandibulaire, association des deux.

#### ❖ Etiologies

Causes primaires :

- Génétique
- Congénitale : Les fentes labio-palatines ; syndrome de Crouzon, Apert, Down, Binder ...

Causes générales :

- Acromégalie due à une hypersécrétion de la somatodine.
- D'ordre comportementale : mimique, boudier, imitation ...

Causes locales :

- Chute prématurée des molaires déciduales mandibulaires
- Au cours du passage de la denture temporaire à la denture permanente les incisives font leurs éruptions en articulé inversé.
- Des cicatrices fibreuses résultats de traitement des fentes labio-palatines localisées au niveau supérieure
- Hypertonie labiale supérieure
- Rupture de l'équilibre entre les muscles propulseurs / rétropulseurs



- Une position basse et avancée de la langue souvent due à un frein lingual court
- Dysfonction : principalement la respiration buccale qui négativement sur la croissance et sur les autres fonctions.

❖ **Particularités cliniques et fonctionnelles**

La classe III squelettique réalise un véritable tableau clinique hautement hétérogène due non seulement à l'anomalie basale pure (dont la source peut être maxillaire ou mandibulaire ou mixte) mais aussi sur les anomalies alvéolo-dentaires et cinétiques qui peuvent s'y greffer.

**Au niveau clinique :**

✓ **De face** <sup>[75]</sup>

- ▶ Le signe quasi pathognomonique est l'arrêt de développement maxillaire.
- ▶ Des joues plates et effacés.
- ▶ La région paranasale ou nasogénienne est creuse, marquant fortement le pli de jonction entre les ailes nasaires et les joues.
- ▶ La lèvre supérieure est fine, blanche et avec peu de vermillon, contrastant avec la lèvre inférieure rouge, épaisse et éversée.
- ▶ Le nez est plutôt petit, les orifices nasaires peu développées asymétriques.

✓ **De profil** <sup>[75]</sup>

- ▶ Un profil concave
- ▶ La région sous-orbitaire, les pommettes, apparaissent en recul, sans relief.
- ▶ Le pli nasogénien est très marqué.
- ▶ La rétrusion de la lèvre supérieure par rapport à la lèvre inférieure.
- ▶ L'angle nasolabial plus ouvert que normalement.
- ▶ Le nez, qui n'a pas de soutien, paraîtra plutôt convexe.
- ▶ Angle goniale obtus avec à la palpation la sensation d'une ancoche pré-angulaire.



Figure 81 Photographie de face de B.M.A âgé de 10 ans présentant une classe III SQ

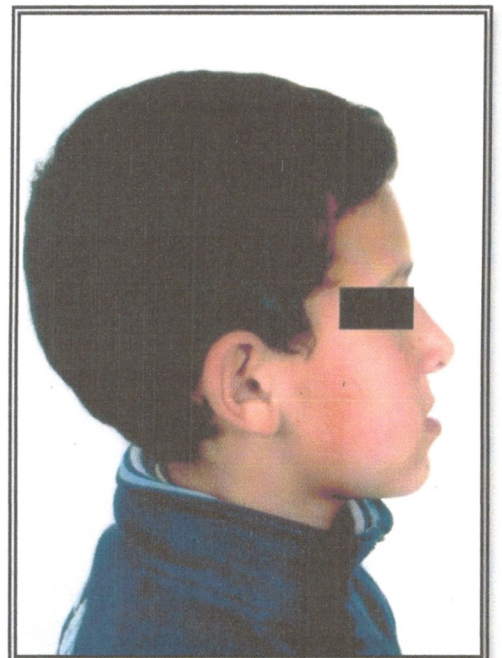


Figure 82 Photographie de profil objectivant le profil cutané concave de B.M.A 10 ans



**Au niveau dentaire :**

- ▶ Une mesiocclusion des molaires mandibulaires (Classe III de Angle).
- ▶ L'occlusion canine est de classe III avec décalage d'un versant cuspidien. Les pointes cuspidiennes des canines, surtout mandibulaires, ne sont pas abrasées car elles ne sont pas fonctionnelles <sup>[18]</sup>.
- ▶ Un articulé inversé ou en bout à bout au niveau du secteur incisives.
- ▶ Une éventuelle dysharmonie dento-maxillaire au niveau du maxillaire.
- ▶ Dans les cas sévère : il existe une endognathie maxillaire bilatérale inscrivant l'arcade maxillaire dans l'arcade mandibulaire tant dans le sens antéropostérieur que transversal, Il y a alors une supraclusion <sup>[75]</sup>.



Figure 83 Photographie bouche ouverte, on note un articulé inversé antérieur (B.M.A 10 ans)

❖ **Les caractéristiques céphalométriques**

Tableau VI les caractéristiques céphalométriques communes en classes III

	Mensurations	Valeur moyenne	Valeur trouvée en cas de classe III
<b>Les rapports cranio-faciaux sagittaux</b>	ANB	$2^{\circ}.5 \pm 2$	Diminué
	Convexité	Selon l'âge	Diminué
	S-CG	17-18 mm	diminué /normal
	S-FPM	17-18 mm	diminué /normal
<b>Mensurations basales</b>	FPM-ENA	Selon l'âge	diminué /normal
	A-T de Château	Selon l'âge	diminué /normal
	Longueur	101-103 mm	augmenté /normal



	WW			
	Xi-Pm		Selon l'âge	augmenté /normal
<b>Direction de croissance</b>	FMA Tweed	de	$22^\circ \pm 6$	Diminué
	Axe Y Brodie	de	$59^\circ \pm 2$	normal/diminué
	Axe facial Ricketts	de	$90^\circ \pm 3$	augmenté /normal
<b>Mensurations verticales</b>	HES		45 %	Normal
	HEI		55 %	souvent diminué
<b>Rapports denture-squelettes</b>	I/F		$107^\circ \pm 2$	Diminué
	i / M		$90^\circ \pm 2$	Augmenté
<b>Rapports dento-dentaires</b>	I / i		$125^\circ \pm 6$	Augmenté



Figure 84 Téléradiographie de profil de B.M.A objectivant le décalage de base osseuse qui signe un profil osseux concave associé à une occlusion inversé antérieur



Chapitre IV  
Etude  
épidémiologique

*“ La statistique est moins une science qu'un art...  
Elle est la poésie des nombres...  
Chacun y trouve ce qu'il y met... ”*  
-Albert Brie



## **IV.1 Introduction**

L'analyse céphalométrique est une partie importante du diagnostic morphologique, son but est d'aider le praticien à déterminer le siège et la nature d'éventuelles anomalies et de les classer, grâce aux valeurs céphalométriques mesurées chez un patient donné qui seront comparées à des valeurs standard, et c'est à partir de là que le praticien va pouvoir fixer les objectifs du traitement.

## **IV.2 Objectif de l'étude :**

Déterminer les valeurs céphalométriques chez les sujets de notre échantillon d'étude, dont le but est d'identifier la classe squelettique prédominante chez les patients consultants à la clinique dentaire du CHU de Tlemcen.

## **IV.3 Matériels et méthodes :**

Il s'agit d'une étude descriptive rétrospective allant de l'année 2004 jusqu'à 2011, le recueil des données se fait à partir des dossiers des malades notamment des clichés de téléradiographies de profil.

Le codage, la saisie et l'analyse des données faites sur le logiciel *EPI-Info Ver 6*.

### **IV.3.1 Sujets d'étude :**

La population d'étude est composée de 100 téléradiographies de profil d'enfants Tlemceniens, dont 48 sujets de sexe masculin et 52 de sexe féminin.

### **IV.3.2 Les critères d'inclusion :**

- Patient consultant à la clinique hospitalo-universitaire de Tlemcen.
- Les dossiers pris en compte renfermant un film de bonne qualité permettant une identification correcte des points et repères céphalométrique.
- Age inclus : 09 et 11 ans.

### **IV.3.3 Les Critères de non inclusion :**

- Une mauvaise qualité du film empêchant l'identification correcte des points céphalométriques.
- Patient ne réside pas à Tlemcen

### IV.3.4 Détermination des caractéristiques céphalométriques

Des paramètres céphalométriques liés aux rapports squelettiques sagittaux des bases osseuses maxillaire et mandibulaire ainsi qu'aux relations dentaires inter-arcades et dento-squelettiques ont été déterminés à partir de téléradiographie de profil.

Les téléradiographies de profil utilisées dans notre étude ont été prises par différents manipulateurs et différents appareils fonctionnant avec les mêmes principes, ayant une distance foyer-objet de 1,52 m et une distance objet-film de 15 cm, qui peut coulisser verticalement selon la taille du sujet. Cependant, la taille de l'image radiographique obtenue après développement du film varie selon le degré d'agrandissement établie par chaque opérateur.

La tête du sujet est immobilisée par un céphalostat et le plan de Francfort est maintenu horizontal (parallèle au plancher de la salle). L'opérateur demandait aux patients de rester immobiles et de garder les dents en intercuspidation maximale.

Les mesures céphalométriques calculées en utilisant un programme informatique d'analyses céphalométriques sont en bon accord avec ceux obtenues lors de l'utilisation de la procédure de traçage à la main. Cependant, la méthode manuelle, difficile et fastidieuse, prend un temps significativement plus long que la méthode numérique<sup>[77]</sup>.

Le tracé de l'ensemble des téléradiographies est réalisé par deux opérateurs (Étudiants) et la méthode manuelle de tracé céphalométrique est utilisée.

Une feuille de papier transparent, est posée sur sa face lisse sur le film téléradiographique. Ce dernier est orienté de sorte à avoir la face du sujet à droite de l'opérateur. Le papier transparent est ensuite fixé par son bord supérieur sur le film. L'ensemble est posé sur un négatoscope, et les structures observées sur les téléradiographies seront directement transposées.

Sur le céphalogramme ainsi obtenu, les points céphalométriques sont placés et les principaux plans et lignes tracés.



- Tracé céphalométrique appliqué à chaque enfant :

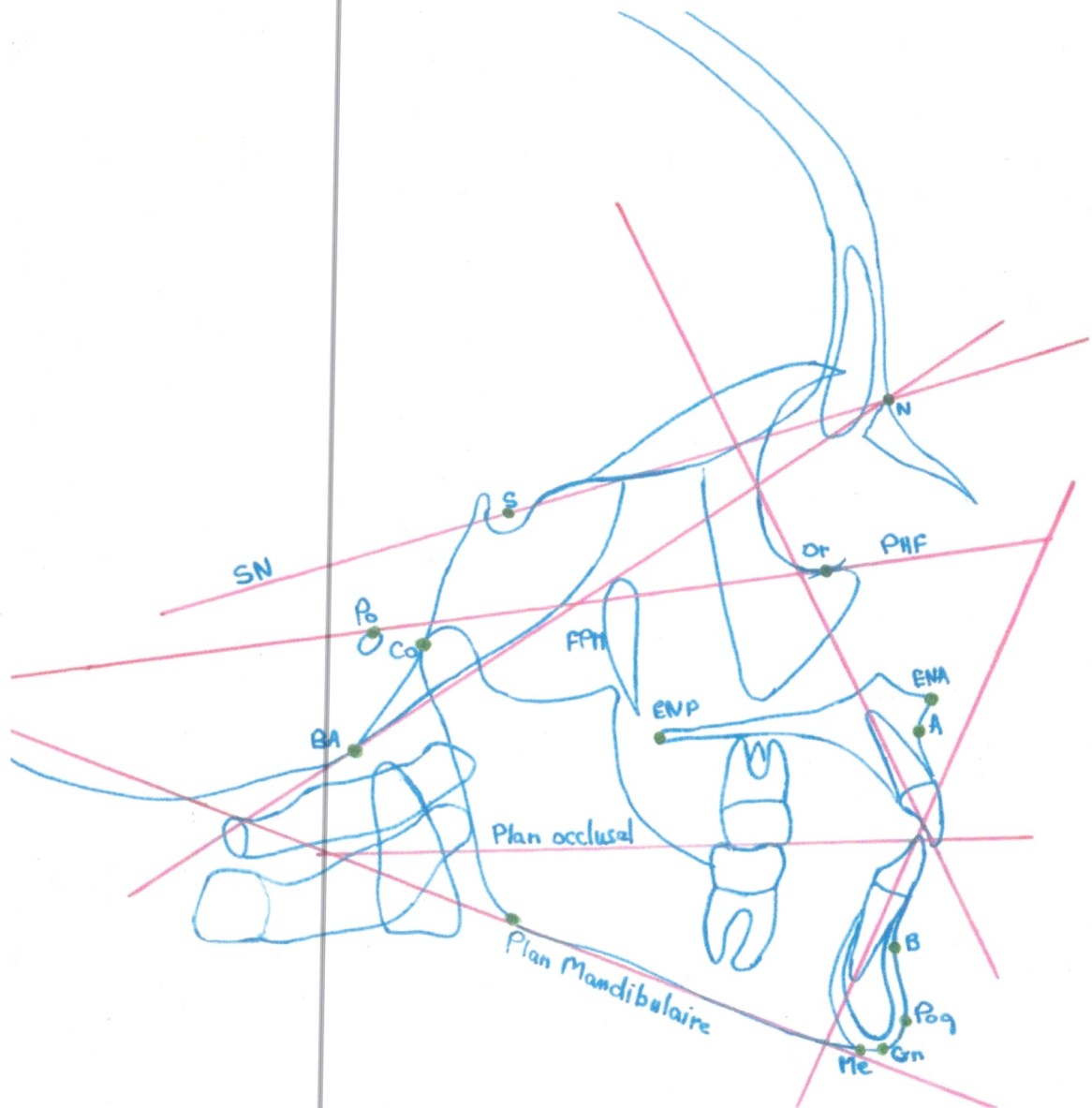


Figure 85 principaux points sont placés sur le céphalogramme ainsi que les divers plans utilisés

La fiabilité des mesures céphalométriques a été évaluée par une reprise des évaluations, de la totalité des paramètres de l'ensemble de l'échantillon, sur une période de deux mois. Les mesures effectuées lors des évaluations ont été ensuite comparées.

### IV.3 Analyse statistique des données

La liste des variables utilisées dans cette étude ainsi que leur nature figurent sur le tableau ci-dessous.

Les variables quantitatives ont une distribution normale et ont été décrites par leurs moyennes et écart-types.

Un test t de Student a été utilisé pour vérifier si le genre avait un quelconque effet sur l'âge et les variables céphalométriques.

Pour tous les tests statistiques, le seuil de signification est fixé à  $p = 0,05$ .

**Tableau VII La liste des variables utilisées dans cette étude**

	Paramètres	Abreviations	Variabes étudiées	Nature des Variables	Unité
1	<b>Rapports cranio-faciaux sagittaux</b>	SNA	Angle formé par les lignes SN et NA	Quantitative	Degrès
2		SNB	Angle formé par les lignes SN et NB	Quantitative	Degrès
3		ANB	Angle formé par les AN et NB ou la différence entre SNA et SNB	Quantitative	Degrès
4		Convexité	Distance entre le plan de facial parallèlement au plan occlusale	Quantitative	Mm
5		SE	Distance mesurée par la projection orthogonale sur SN, du point le plus distal du condyle.	Quantitative	Mm
6		SL	Distance mesurée par la projection orthogonale sur SN, Du point le plus antérieur du menton	Quantitative	Mm
7		S-CG	Distance mesurée entre le point le plus postérieur de la tête du condyle et le point S après projection sur le plan de Francfort	Quantitative	Mm
8		S-FPM	Distance mesurée après projection orthogonale du milieu de la fente ptérygo-maxillaire et le point S sur le plan de Francfort	Quantitative	Mm
9	<b>Mensurations basales</b>	FPM-ENA	Distance mesurée après projection orthogonale du milieu de la fente ptérygo-maxillaire et de l'épine nasale entérieure sur le plan de Francfort	Quantitative	Mm
10		A-T de Chateau	Distance mesurée entre le point T (Tubérosité) et le point A de Down	Quantitative	Mm



11		Longueur WW	Distance mesurée après projection orthogonale du point le plus postérieur du condyle et le point le plus antérieur du menton sur le plan mandibulaire	Quantitative	Mm
12		Xi-Pm	Distance entre le point XI et le point Pm	Quantitative	Mm
13	Direction de croissance	FMA de Tweed	Angle formé par les plans de Francfort et mandibulaire	Quantitative	Degrès
14		Axe Y de Brodie	Angle inféro-antérieur formé par les lignes SGN et SN ale plan de Francfort	Quantitative	Degrès
15		Axe facial de Ricketts	l'angle inféro-postérieur formé par l'intersection de la ligne CC-gnathion avec la ligne Na-Ba	Quantitative	Degrès
16	Mensurations verticales	HES	Hauteur de l'étage supérieur	Quantitative	Pourcentage
17		HEI	Hauteur de l'étage inférieur	Quantitative	Pourcentage
18		Hauteur Ramale	Hauteur Ramale	Quantitative	Pourcentage
19	Rapports denture-squelettes	I/F	Angle formé par l'axe de l'incisive supérieure et le plan de Francfort	Quantitative	Degrès
20		i / M	Angle formé par l'axe de l'incisive inférieure et le plan mandibulaire	Quantitative	Degrès
21		I / A-Po	Angle formé par l'axe de l'incisive supérieure et le plan facial	Quantitative	Degrès
22		i / A-Po	Angle formé par l'axe de l'incisive inférieure et le plan facial	Quantitative	Degrès
23	Rapports dento-dentaires	I / i	Angle formé par l'axe de l'incisive supérieure et inférieure	Quantitative	Degrès
24	Age				ans

## IV.4 Résultats :

### IV 4.1 Statistiques descriptives de la population d'étude :

Cent sujets ont été considérés dans cette étude, avec un nombre presque égal de sujets des 2 sexes avec cinquante-deux sujets de sexe féminins et quarante-huit sujets de sexe masculins.

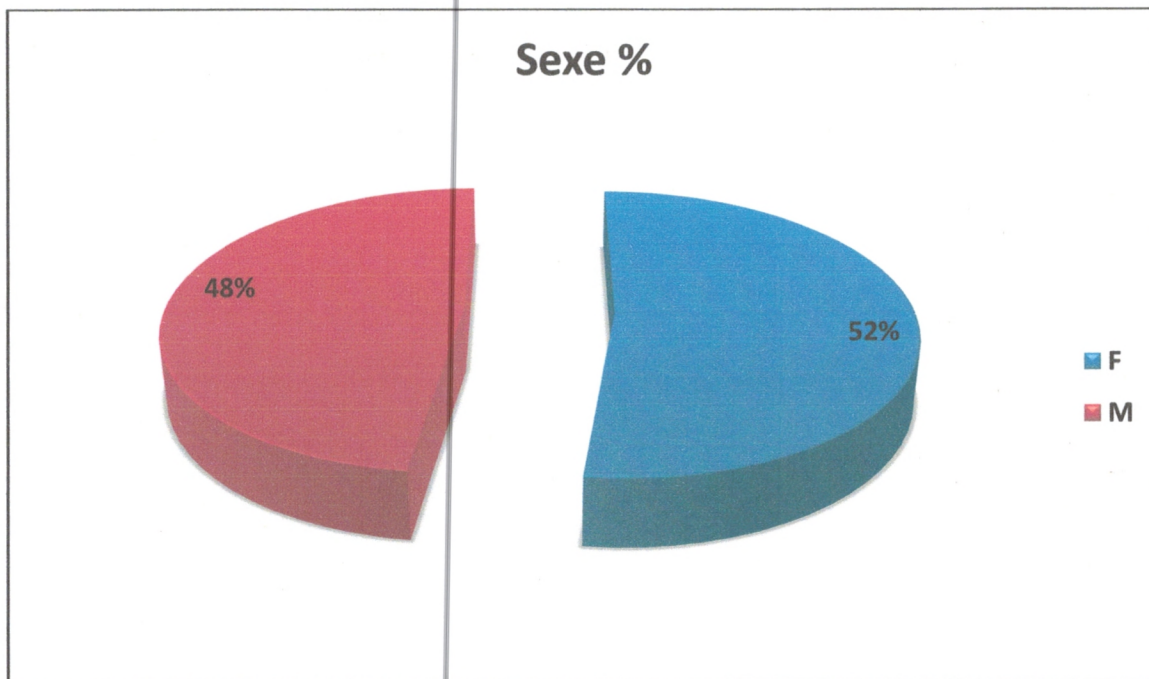


Figure 86 La répartition du sexe à l'ensemble de l'échantillon

La figure suivante indique une légère prédominance de l'âge de 11 ans au sein de notre échantillon mais la différence reste non significative vue que la moyenne d'âge est de 10 ans entre les deux sexes.

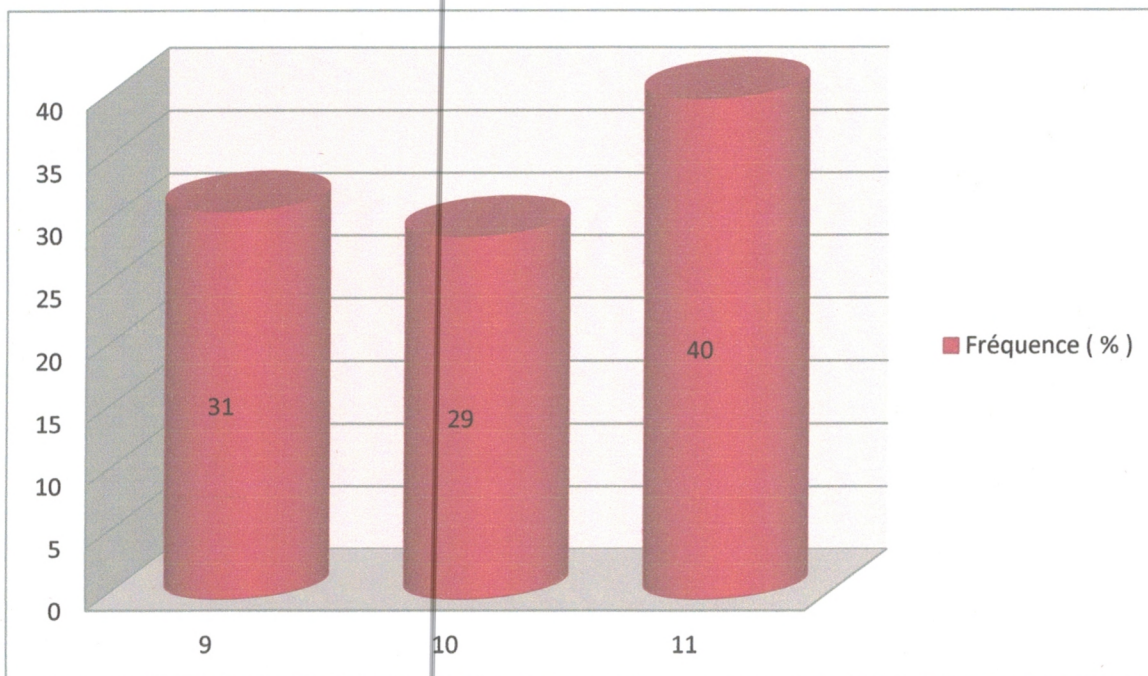


Figure 87 La répartition de la fréquence selon la classe d'âge



## IV 4.2 Variables céphalométriques de la population d'étude

### IV.4.2.1 Analyse squelettique sagittale

Les angles SNA et SNB qui indiquent respectivement les positions du maxillaire et de la mandibule par rapport à la base du crâne ne diffèrent pas significativement entre les 2 sexes.

Le décalage des bases osseuses maxillaire et mandibulaire dans le plan sagittal médian donné par la mesure de l'angle ANB ne diffère pas significativement selon le sexe du sujet.

**Tableau VIII Tendence centrale et paramètres de dispersion des variables liées aux rapports squelettiques sagittaux**

	Garçons n = 48		Fille n = 52	
	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart Type
SNA	80.35	4.09	79.69	3.74
SNB	76.05	4.65	75.96	3.50
ANB	4.39	3.18	3.82	3.09

L'angle ANB réalisé pour l'ensemble de l'échantillon a permis d'affirmer que la **Cl I** squelettique est la plus prédominante, suivi de la classe **Cl II div 1** puis la **Cl III** et en dernier lieu la **Cl II div 2**.

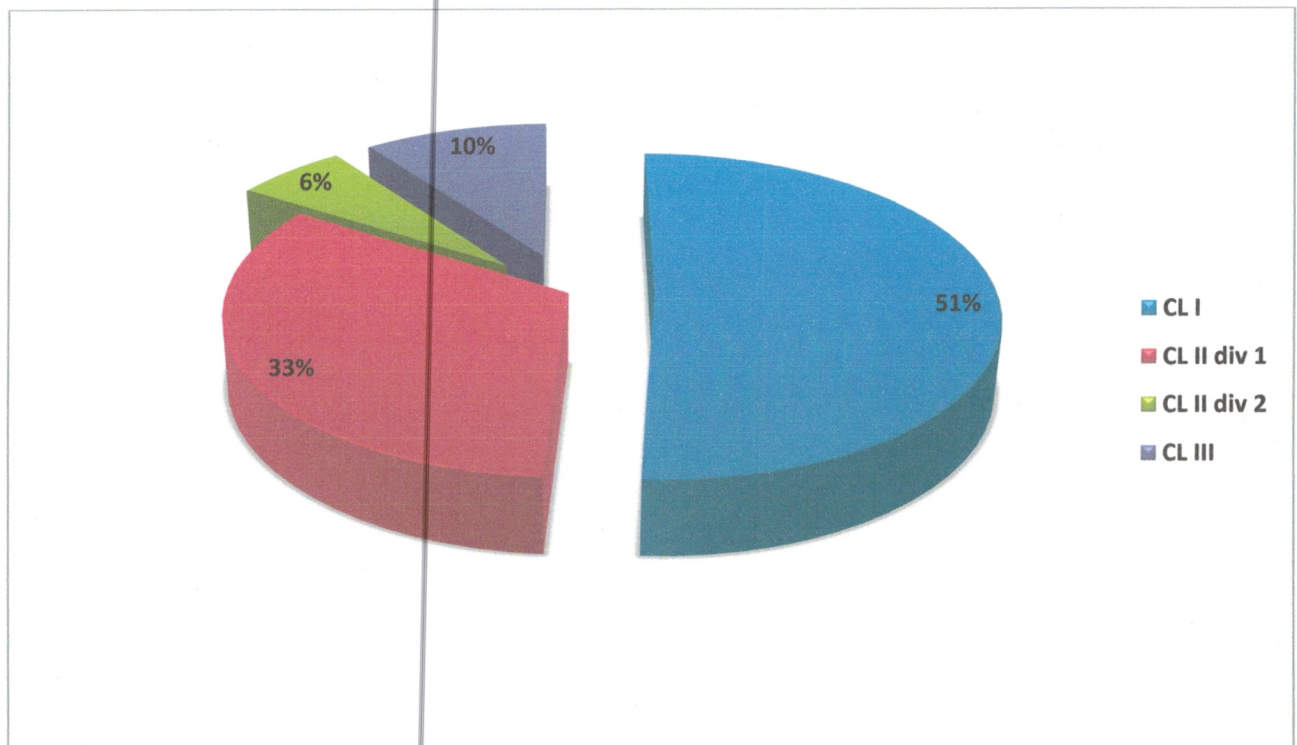


Figure 88 Répartition des Classes Squelettiques pour l'ensemble de l'échantillon

La répartition des classes squelettiques selon l'âge et le sexe n'est pas significative vu que la valeur du Khi est inférieure à 5 et donc non valable.

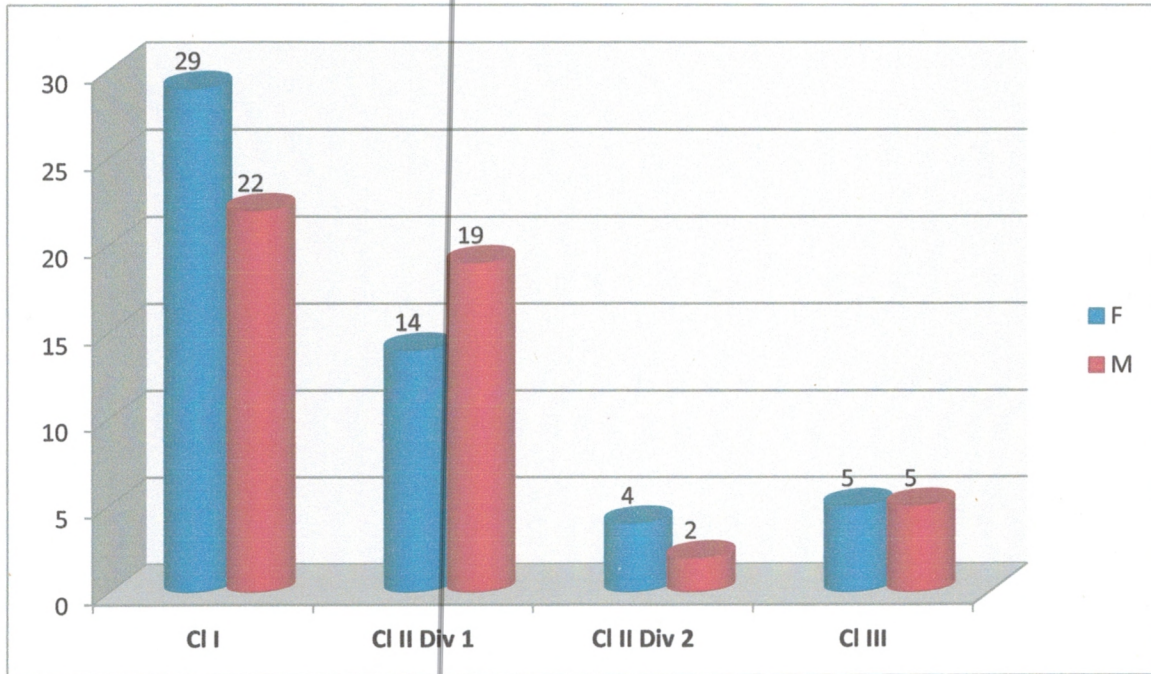


Figure 89 La répartition de la classe squelettique selon le sexe

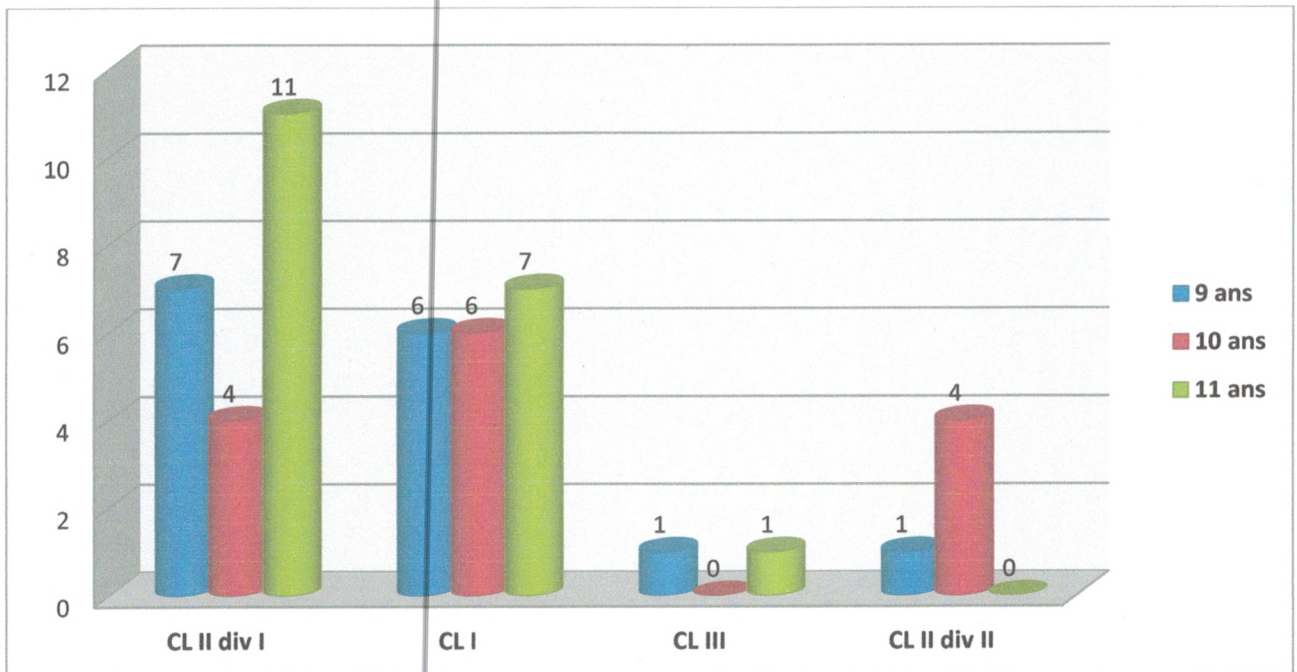


Figure 90 Répartition des Classes Squelettiques par classe d'âge chez les garçons



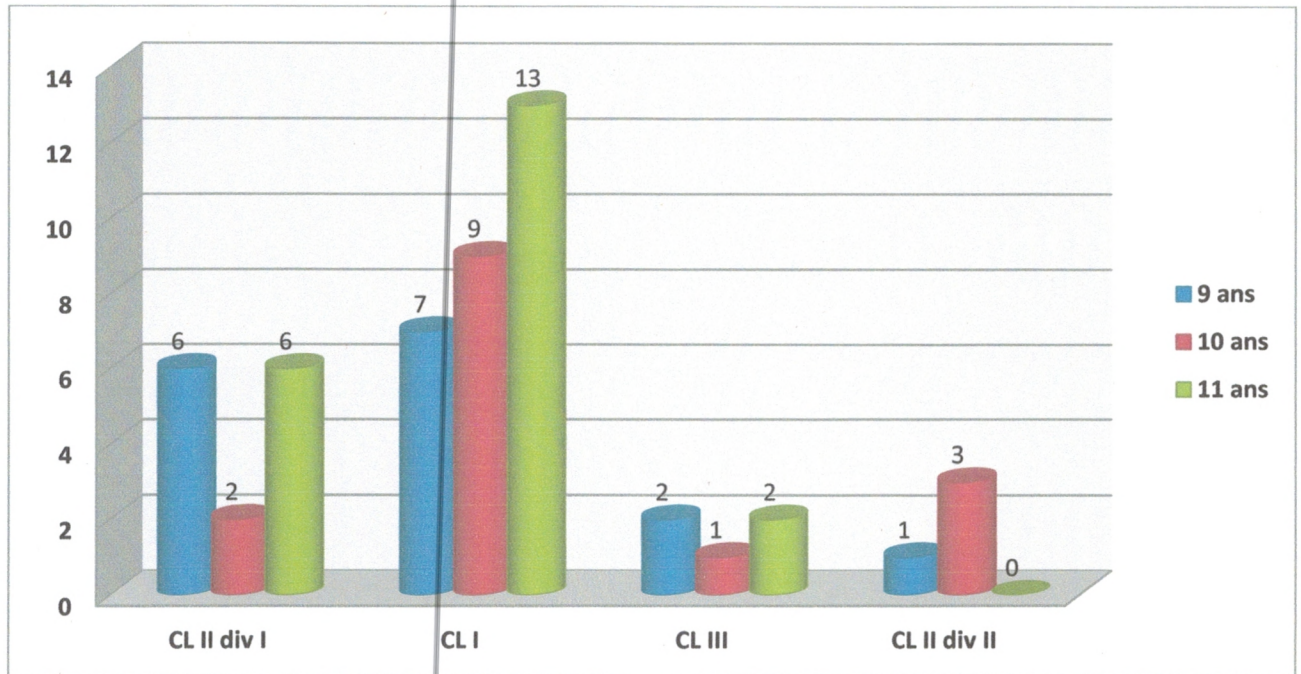


Figure 91 La répartition des Classes Squelettiques par classe d'âge chez les filles

#### IV.4.2.2 La direction de croissance :

La direction de croissance mandibulaire est mise en évidence par l'angle FMA formé par le plan mandibulaire et le plan de Francfort.

La direction moyenne dite en bas et en avant s'avère prédominante au sein de la totalité de l'échantillon.

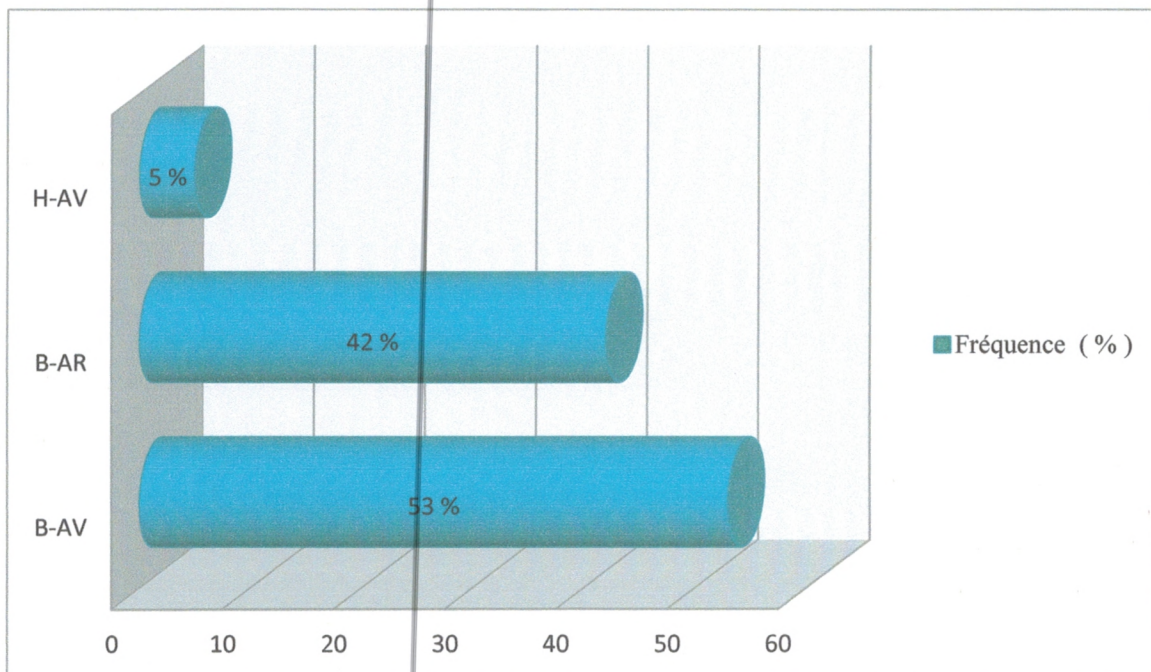


Figure 92 La répartition de la direction de croissance mandibulaire

En ce qui concerne la direction de croissance mandibulaire uniquement dans la **Classe I**, les résultats sont toujours en faveur d'une direction moyenne.

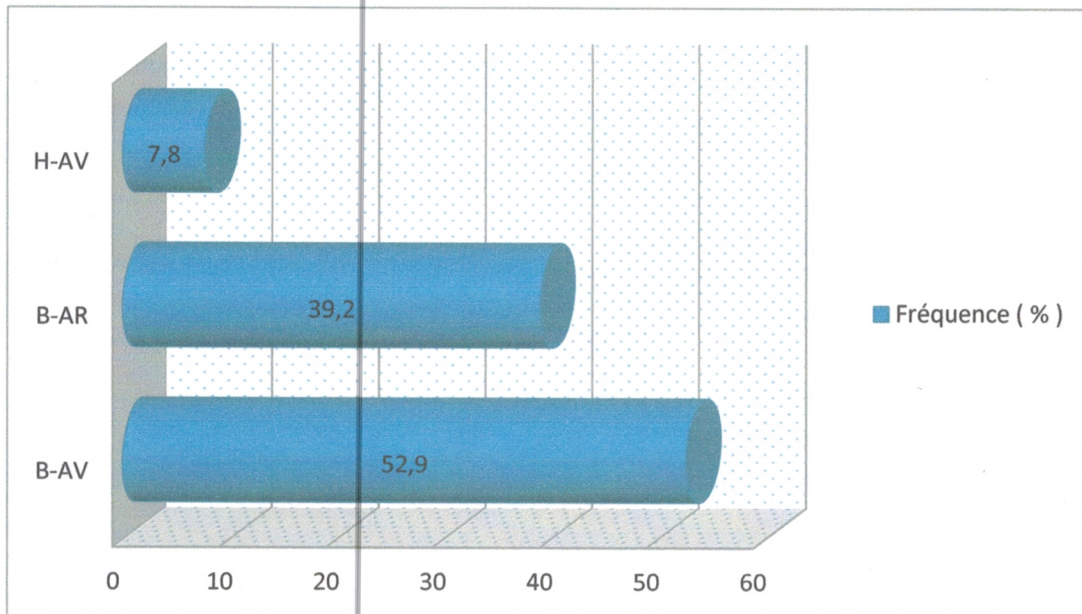


Figure 93 Répartition des fréquences selon la direction de croissance mandibulaire de la classe I squelettique

#### V.4.2.3 Analyse des rapports dento-squelettiques

Il s'agit d'une étude de la position des incisives supérieures et inférieures par rapport à leurs bases osseuses respectives.

L'anomalie alvéolaire la plus fréquente au niveau de l'ensemble de l'échantillon est la Biproalvéolie suivie de près par la Proalvéolie supérieure.

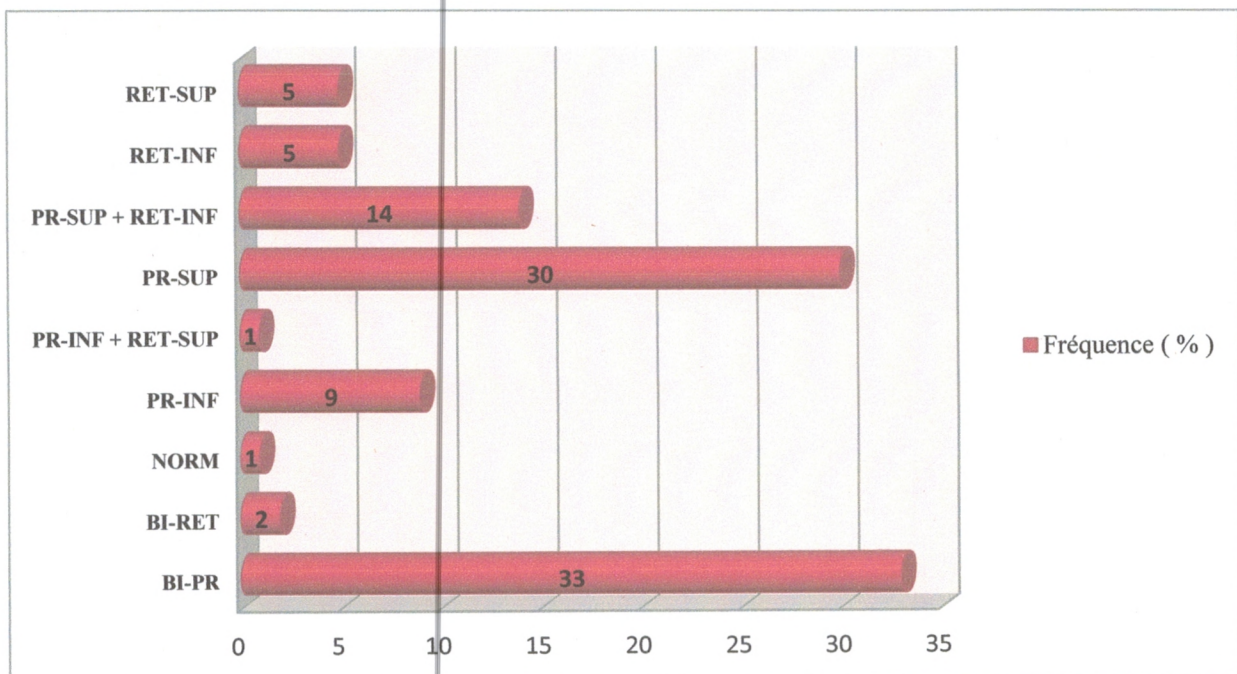


Figure 94 Répartition des fréquences des anomalies alvéolaires pour l'ensemble de l'échantillon



Les constatations de l'ensemble de l'échantillon s'appliquent à l'échantillon de la CI I, l'anomalie alvéolaire prédominante reste la Biproalvéoloie suivie par la Proalvéoloie supérieure.

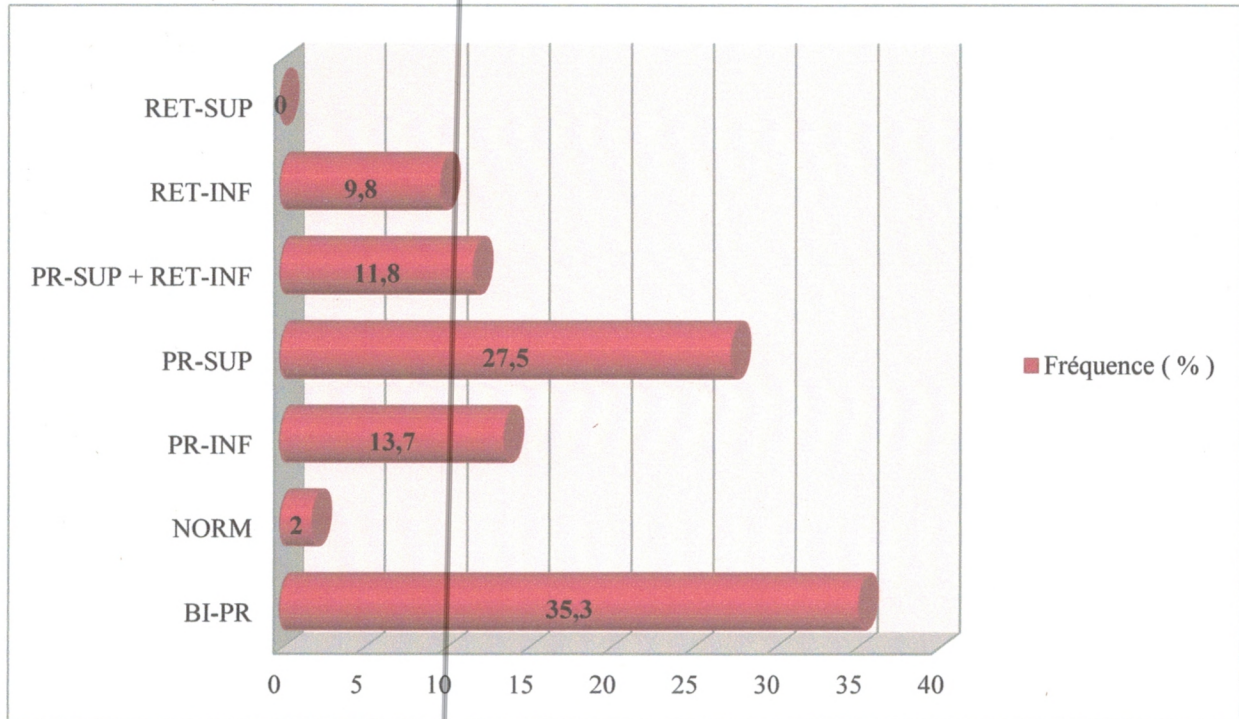


Figure 95 Répartition des fréquences des anomalies alvéolaires de la classe I squelettique

## IV.5 Discussion

Dans cette étude, touchant des patients âgés de 9 à 11 ans, 24 variables céphalométriques ont été enregistrés.

Ces sujets sont orientés pour traitements orthodontiques au service d'ODF à la clinique dentaire du CHU de Tlemcen. Ils sont donc potentiellement porteurs de certaines anomalies dento-maxillaires.

L'étude clinique doit porter sur des Dossiers orthodontiques complets y compris un examen clinique détaillé sur des patients qui se sont présentés à la consultation à la clinique dentaire du CHU de Tlemcen.

Les téléradiographies n'ont pas été prises directement au niveau de la clinique dentaire du CHU de Tlemcen. Elles proviennent de plusieurs cabinets de radiologie différents. En outre, la prise des clichés de nos patients par le même Radiologue n'a pas pu être absolument établie.

La durée de l'étude étant restreinte, il ne nous a pas été possible de convoquer les patients pour vérifier les diagnostics faits (examen clinique fait par d'autres praticiens) ni de pouvoir faire un suivi et étudier les phénomènes de croissance grâce à des superpositions.

Par ailleurs, les résultats de cette étude donnent des indications claires sur les anomalies squelettiques et alvéolaires les plus fréquemment rencontrées en pratique quotidienne. Ceci a un certain intérêt académique pour la formation des futurs praticiens et donc pour une prise en charge optimale.

Les valeurs de SNA et SNB trouvées chez ces patients correspondent à des positions du maxillaire et de la mandibule en position normale par rapport à la base du crâne et qui indique une normognathie. Ces valeurs sont égales à celle trouvées par **Drevensek et al.** <sup>[79]</sup> (Tableau X) et sont toutefois légèrement supérieure à celles trouvées par **Hassan** <sup>[78]</sup> chez 62 jeunes âgés de 09 à 12 ans (Tableau XI).

La biproalvéolie a toujours été considérée comme une caractéristique propre au sujet africain <sup>[80]</sup> mais en parcourant la littérature récente, on se rend compte que d'autres peuples partagent cette caractéristique morphologique. Ainsi, des études réalisées chez des populations arabes rapportent aussi un prognathisme maxillaire et mandibulaire assez prononcé <sup>[78]</sup>.

La valeur de l'angle ANB qui caractérise le décalage sagittal entre les bases squelettiques maxillaire et mandibulaire est de 4.10 ° pour l'ensemble de l'échantillon. Le profil facial est presque le même comparé à celui de **Drevensek et al.** <sup>[79]</sup>.

**Tableau IX Tableau illustrant les normes publiées par Steiner**

Paramètres	Standards de Steiner		Valeurs mesurés chez nos sujets dans cette étude	
	Moyenne	Ecart Type	Moyenne	Ecart Type
SNA °	82.0	3.9	80.01	3.90
SNB °	80	3.6	76.00	4.07
ANB °	2.0	1.8	4.10	3.13



Tableau X Tableau illustrant les normes publiées en Arabie Saoudite

Paramètres	Hassan / Arabia Saudis <sup>[78]</sup>		Valeurs mesurés chez nos sujets dans cette étude	
	Filles	Garçons	Filles	Garçons
SNA °	77.8	74	79.69	80.35
SNB °	76.2	74.75	75.96	76.05
ANB °	3.96.	3.8	3.82	4.39

Tableau XI Tableau illustrant les normes publiées en Slovénie

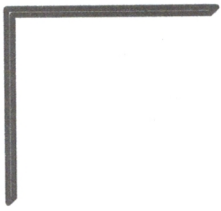
Paramètres	Drevensek, Farcnik et Vidmar G / Slovénie <sup>[79]</sup>		Valeurs mesurés chez nos sujets dans cette étude	
	Filles	Garçons	Filles	Garçons
SNA °	80.3	81.1	79.69	80.35
SNB °	76.6	77.6	75.96	76.05
ANB °	3.7	3.6	3.82	4.39

Les résultats de cette étude montrent également une position des incisives maxillaires et mandibulaires en avant dans le profil. Cette vestibuloversion est confirmée par l'angle aigu formé par l'axe des incisives maxillaires par rapport à leurs homologues de la mandibule.

Les résultats de cette étude devraient avoir des implications en ce qui concerne le diagnostic et le traitement des sujets tlemceniens qui se présentent en consultation d'orthodontie à la clinique dentaire du CHU de Tlemcen.

D'après ces résultats, la classe squelettique la plus fréquemment retrouvée chez les enfants Tlemceniens est la Classe I. Celle-ci est une classe physiologique avec un rapport harmonieux entre les deux maxillaires, mais avec des anomalies alvéolaires tels que la Biproalvéolie, très fréquente, et une direction de croissance mandibulaire en bas et en avant qui indique une croissance normale.

Par ailleurs, cette étude pilote a permis de réfléchir sur la faisabilité de la mise au point de normes ou standards céphalométriques pour l'enfant Tlemceniens, et peut ouvrir de bonnes perspectives pour les futurs chercheurs, en dépit des nombreuses difficultés rencontrées, mentionnées précédemment.



---

# Synthèse & Conclusion

*“L'intelligence...  
C'est ce qui fait qu'on s'abstient de conclure”*  
- **Louis Pauwels (1920 – 1997)**



L'obtention d'une esthétique cranio-faciale harmonieuse est un des principaux objectifs des thérapeutiques orthodontiques. De nombreuses aides à la décision concernant le diagnostic et le traitement ont été mises au point à côté des observations cliniques. L'analyse céphalométrique est l'un des outils permettant d'exploiter au mieux l'examen complémentaire radiographique.

Bien que les données de la littérature comparant différentes méthodes d'analyse céphalométrique de profil et leur fiabilité mettent en évidence les imperfections des méthodes, l'analyse céphalométrique fait l'objet d'un quasi-consensus dans son utilisation préalable pour l'orthodontiste, le chirurgien maxillofacial, l'étudiant ou le chercheur ; chacun y trouve l'outil clinique, métrique, didactique ou prospectif qui lui convient.

Les valeurs céphalométriques enregistrées chez un patient sont comparées à des valeurs de référence encore appelées normes ou standards servant de guide. publiés par des pionniers de la céphalométrie comme Tweed, Downs, Steiner, Ricketts.

Aussi, les thérapeutiques orthodontiques modifient l'agencement intra-arcade et les relations inter-arcades. Elles peuvent avoir un retentissement important sur les rapports squelettiques maxillo-mandibulaires et par rapport à la base antérieure du crâne.

Le plan de traitement doit dès lors tenir compte des normes céphalométriques pour aboutir à une morphologie faciale acceptable d'un point de vue esthétique.



# Références

*“On fait un livre de ce que l'on sait  
Et une bibliothèque de ce que l'on ignore”*  
**-Citation Anonyme**



- [1] **I.Tis** ; genre Homo sapiens Linnaeus, 1758
- [2] **H. Rouvière** ; Anatomie humaine, 1940, Masson et Cie, éditeurs
- [3] **L. Testut**, traité d'anatomie humaine, 1897
- [4] **J.-A Fort**, Anatomie descriptive et dissection. 1875
- [5] **Sobota**. Atlas d'anatomie humaine, E.M.inter, 2000
- [6] **Dr. A. Bayoud** , Les os de la face, powerpoint , [www.facmed-annaba.com](http://www.facmed-annaba.com)
- [7] **R.Cavézian**, G.Pasquet, G.Bel, G.Baller , Imagerie dento-maxillaire approche radio-clinique , 3eme édition Masson ,
- [8] **R.Cavézian**, G.Pasquet, L'imagerie médicale en odontologie, éditions CdP 2005
- [9] **S.louryan**, M.lemort, Imagerie de la cavité buccale, édition Sauramps médical 2007
- [10] **Bourriau J**, Cabot I et Foucart JM. Téléradiographie. Encycl Méd Chir (Elsevier, Paris), Odontologie/Stomatologie, 23-455-E- 10, 1999, 9 p.
- [11] **G.Niagha**, Caractéristiques céphalométriques de sujet sénégalais référés pour traitement au service d'orthodontie du département d'odontologie ,31 juillet 2006, Sénégal.
- [12] **Björk A**, The face in profile. TandlÄk Tidskr 1947 ; 40(suppl) : 5b
- [13] **Björk A**, Nature of facial prognathism and its relation to normalocclusion of teeth. Am J Orthod 1951 ; 37 : 106-124
- [14] **Björk A**, Prédiction de la rotation mandibulaire au cours de la croissance. Inf Dent 1971 ; 50 : 4515-4528
- [15] **Broadbent BH**, Face of normal child. Angle Orthod 1937 ; 7 : 183-208
- [16] **Broadbent BH**, Ontogenic development of occlusion. Angle Orthod 1941 ; 11 : 223-241
- [17] **Broadbent BH**, A new X-ray technique and its application to orthodontia. The introduction of cephalometric radiography Angle Orthod 1981 ; 51 : 93-114

- [18] **Brodie AG**, Some recent observations on growth of face and their implications to orthodontist. Am J Orthod 1940 ; 26 : 741-757
- [19] **Coben ES**, Integration of facial skeletal variants ; a serial cephalometric roentgenographic analysis of craniofacial form and growth. Am J Orthod 1955 ; 41 : 407-434
- [20] **Delaire J**, Architecture et structures de la face. (déductions pratiques en orthopédie dentofaciale). Chir dent Fr 1974 ; 47-68
- [21] **Delaire J**, L'analyse architecturale et structurale craniofaciale (de profil). Principes théoriques. Quelques exemples d'emploi en chirurgie maxillo-faciale Rev Stomatol 1978 ; 1 : 1-33
- [22] **Delaire J**, Diagnostic des dysmorphoses dento-maxillofaciales. Apport de l'analyse architecturale informatisée Actual Odontostomatol 1994 ; 187 : 477-511
- [23] **Downs WB**, Variations in facial relationship : their significance in treatment and prognosis. Am J Orthod 1948 ; 34 : 812-840
- [24] **Downs WB**, The role of cephalometrics in orthodontic cases analysis and treatment planning. Am J Orthod 1952 ; 38 : 162-182
- [25] **Downs WB**, Analysis of dentofacial profile. Angle Orthod 1956 ; 26 : 191-211
- [26] **Enlow DH**, Moyers RE A procedure for the analysis of intrinsic facial form and growth. An equivalent-balance concept Am J Orthod 1979 ; 80 : 6-23
- [27] **Holdaway RA**, Changes in relationship of point A and B during orthodontic treatment. Am J Orthod 1956 ; 42 : 176-193
- [28] **Jacobson A**, The wits appraisal of jaw disharmony. Am J Orthod 1975 ; 67 : 125-138
- [29] **Jacobson A**, An application of the wits appraisal. Am J Orthod 1976 ; 70 : 179-189
- [30] **Luzj C**, Un nouveau système : l'analyse céphalométrique. Méthodologie et application clinique Orthod Fr 1957 ; 28 : 335-344



- [31] **Luzj C ; Lucchese P**, Une méthodologie originale pour l'analyse du développement des maxillaires et de la position des dents. *Orthod Fr* 1957 ; 28 : 345-350
- [32] **Maj G**, Un nouveau système d'analyse céphalométrique. Bases théoriques *Orthod Fr* 1957 ; 28 : 327-334
- [33] **Margolis HI**, The axial inclination of the mandibular incisors. *Am J Orthod* 1943 ; 29 : 571-594
- [34] **Margolis HI**, A basic facial pattern and its application in clinical orthodontics. The maxillofacial triangle *Am J Orthod* 1947 ; 33 : 631-641
- [35] **Merrifield LL**, The profile line as an aid in critically evaluating facial esthetics. *Am J Orthod* 1966 ; 52 : 804-822
- [36] **Müller L**, Technique des traces céphalométriques. In : *Céphalométrie et orthodontie*. Paris :SNPMED, 1983 : 73-79
- [37] **Ricketts RM**, Planning treatment on the basis of facial pattern and an estimate of its growth. *Angle Orthod* 1957 ; 27 : 14-36
- [38] **Ricketts RM**, Perspectives in the clinical application of cephalometrics. The first fifty years *Angle Orthod* 1981 ; 51 : 115-150
- [39] **Ricketts RM**, Bench RW, Hilgers JJ, Schulhof R An overview of computerized cephalometrics. *Am J Orthod* 1972 ; 61 : 1-28
- [40] **Riedel RA**, The relation of maxillary structures to cranium in malocclusion and in normal occlusion. *Angle Orthod* 1952 ; 22 : 142-145
- [41] **Riedel RA**, An analysis of dentofacial relationship. *Am J Orthod* 1957 ; 43 : 103-119
- [42] **Sassouni V**, Roentgenographic cephalometric analysis of cephalo-facio-dental relationships. *Am J Orthod* 1955 ; 41 : 735-764
- [43] **Steiner CC**, Cephalometrics for you and me. *Am J Orthod* 1953 ; 39 : 729-755
- [44] **Steiner CC**, Cephalometrics in clinical practice. *Angle Orthod* 1959 ; 29 : 8-29

- [45] **Tweed CH**, Indications for the extractions of teeth in orthodontic procedure. *Am J Orthod* 1944 ; 30 : 405
- [46] **Tweed CH**, The Francfort Mandibular plane Angle in orthodontic diagnosis, classification, treatment planning and prognosis. *Am J Orthod* 1946 ; 32 : 175-230
- [47] **Tweed CH**, The Francfort Incisor Angle (FMIA) in orthodontic diagnosis, treatment planning and prognosis. *Angle Orthod* 1954 ; 24 : 121-196
- [48] **Vion P**, Le complexe temporal. *Rev Orthod Dent Fac* 1976 ; 10 : 449-537
- [49] **Vorhies JM, Adams JW**, Polygonic interpretation of cephalometric findings. *Angle Orthod* 1951 ; 21 : 194-197
- [50] **Wylie W**, The assessment of antero-posterior dysplasia. *Angle Orthod* 1947 ; 17 : 97-109
- [51] **Wylie W**, Rapid evaluation of facial dysplasia in the vertical plane. *Angle Orthod* 1952 ; 22 : 165-182
- [52] **Brodie AG**. Late growth changes in the human face. *Angle Orthod* 1953;23:146-57.
- [53] **Gaspard M**, L'appareil manducateur et la manducation (T I et II). Paris: Julien Prélat; 1979.
- [54] **Downs WB**, Variations in facial relationships: their significance in treatment and prognosis. *Am J Orthod* 1948;34:812-40.
- [55] **DownsWB**, Analysis of the dentofacial profile. *Angle Orthod* 1956;26: 191-212.
- [56] **Vion P**, Anatomie céphalométrique. Vanves: SID; 1989.
- [57] **Cousin R**, À propos de certains points utilisés en céphalométrie téléradiographique. *Orthod Fr* 1965;36:167-83.
- [58] **ANGLE E.H.**, - Treatment of Malocclusion of the Teeth and Fracture of maxillar. 1900
- [59] **F.Bassigny**, Manuel d'orthopédie dento-faciale, édition Masson 1983
- [60] **LAUTROU A., SALVADORI A** , Growth and choices in orthopedic or orthodontic therapy. 2000



- [61] **MAC NAMARA J.A., Jr.** , Components of Class II malocclusion in children 8-10 years of age. 1981.
- [62] **PELOSSE J.J., RABERIN M.** , Pathologies et thérapeutiques de la dimension sagittale en denture mixte. Incidences sur l'équilibre musculaire. 2001.
- [63] **A. BEAUGRAND-COUTIÈRE**, Classes II et croissance : Attitudes préventive et interceptive, 2004
- [64] **HODGE J.J., NANDA R.S., GHOSH J., SMITH D.**, Forces produced by lip bumper on mandibular molars. 1998
- [65] **BOILEAU M.J.** , Caractéristiques neuro-musculaires des différentes dysmorphoses. 1992.
- [66] **RABERIN M.** , Incidences cliniques des postures de la zone oro-labiale. 1997.
- [67] **KOLF J**, La dysfonction labio-linguale ou : du bon usage de la bielle de Martine-Tavernier. 1991.
- [68] **TOSELLO D.O., VITTI M., BERZIN F**, EMG activity of the orbicularis and mentalis in children with malocclusion, incompetent lips and typical swallowing - Part 1. 1998.
- [69] **PARIELLE B.**, Sémiologie des classes II, division 2. 1999.
- [70] **DARQUÉ J.**, La classe II, division 2. 1974
- [71] **CANNONI P., SALVADORI A.**, Traitement précoce des classes II, division 2. 1999.
- [72] **PARIELLE B.**, Sémiologie des classes II, division 2. 1999.
- [73] **DUNGLAS C., LAUTROU A.**, Classe II, division 2, et croissance. 1999.
- [74] **DUNGLAS C., LAUTROU A.**, Classe II, division 2, et croissance. 1999.
- [75] **Vesse M.**, Classes III squelettiques. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Odontologie/Orthopédie dentofaciale, 23-472-G-10, 2007.
- [76] **Izard G**, *Orthodontie*. Paris: Masson; 1930.

- [77] **G.Tsorovas and A.Linder-Aronson Karsten** , A comparison of hand-tracing and cephalometric analysis computer. *European Journal of Orthodontics* 32 (2010) 721–728
- [78] **Hassan AH**,Cephalometric norms for saudi adults living in the western region of Saudi Arabia. *Angle Orthod.* 2006;76:109-113.
- [79] **Drevensek M, Farcnik F, Vidmar G**, Cephalometric standards for Slovenians in the mixed dentition period. *Eur J Orthod.* 2006;28:51-57.
- [80] **Dandajena TC et Nanda RS**, Bialveolar protrusion in a Zimbabwean sample. *AmJ Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;123:133-137.