

Apport de l'analyse céphalométrique tridimensionnelle dans l'étude des déterminants morphologiques de l'esthétique faciale

Ahmed ZRIBI¹*, Jacques FAURE²

¹ 20 avenue Hedi Chaker, 3000 Sfax, Tunisie

² 10 place Lannes, 32021 Auch, France

MOTS CLÉS :

Cone beam (CBCT) /
Imagerie
tridimensionnelle /
Céphalométrie
tri-dimensionnelle /
Paramètres
tridimensionnels /
Jugement esthétique

KEYWORDS:

Cone beam (CBCT) /
Three dimensional
imaging /
Three dimensional
cephalometry /
Three dimensional values /
Esthetic judgment

RÉSUMÉ – Les études sur l'esthétique sont nombreuses, mais rares sont celles qui ont bénéficié de l'apport des nouvelles techniques d'imagerie 3D. L'objet de ce travail est de déterminer quels sont les critères céphalométriques les plus déterminants dans l'esthétique faciale par identification des corrélations les plus fortes entre la note esthétique et les valeurs céphalométriques tridimensionnelles de l'analyse Cepha 3Dt. Un groupe de 91 patients (de 10 à 60 ans) a été jugé par 50 juges sélectionnés au hasard (de 12 à 65 ans) à l'aide d'une échelle analogique. Les plus fortes corrélations sont ensuite recherchées entre les notes esthétiques et les valeurs céphalométriques 3D sur l'échantillon global, et sur les sous-échantillons de classe II et de classe III. L'esthétique faciale apparaît ainsi surtout liée : à la dimension antéro-postérieure, au décalage maxillo-mandibulaire, aux rapports des zones antérieures (alvéolaires ou basales), avec une priorité de l'étage alvéolaire sur l'étage basal et surtout sur l'architecture. Dans le groupe de classe II, le décalage sagittal et la divergence mandibulaire font jeu égal dans la détermination de l'esthétique faciale.

ABSTRACT – *Contribution of three dimensional cephalometry in the study of determining morphological parameters for facial esthetics.* There have been numerous studies of facial esthetics, but few have benefited from the new techniques provided by 3D imaging. The aim of this study is to determine which are the most crucial cephalometric criteria for facial esthetics by identifying the strongest correlations between the esthetic rating and 3D Cephalometric values, the Cepha 3Dt. A group of 91 subjects (from 10 to 60 years of age) was rated by a jury of 50 randomly selected judges (from 12 to 65 years of age) using an analog scale. We then looked for the most important correlations between the esthetic ratings and the tridimensional cephalometric values by using 3D Cephalometric Analysis on a global sample, and on Class II and Class III sub-samples. Facial esthetics therefore appeared to be especially linked to: anterior-posterior dimension, maxillo-mandibular disharmony, relationships between the anterior areas (alveolar and basal), the alveolar region has a greater impact than the basal area on facial architecture. In the Class II group, sagittal discrepancies and mandibular divergence have an equal impact on the assessment of facial esthetics.

1. Introduction

La demande primaire de nos patients en orthodontie est généralement d'ordre esthétique. Afin d'y

répondre, l'orthodontiste doit être en mesure d'objectiver et quantifier le préjudice esthétique du patient et sa demande, afin d'adapter ses objectifs et sa thérapeutique, dans le sens d'une amélioration.

* Auteur pour correspondance : dr.zribi.ahmed@gmail.com

Il est difficile de quantifier une notion aussi insaisissable et subjective que la beauté. Jusque-là, peu de moyens ont été mis à notre disposition pour évaluer exactement le problème à résoudre. Quand nous cherchons à évaluer notre propre apparence, nous utilisons un miroir, notre perception d'un problème tridimensionnel devient alors bidimensionnelle [7, 10]. De la même manière, l'appréciation de l'esthétique d'un patient s'appuie sur l'examen des documents photographiques 2D, et la lecture précise de l'anatomie est essentiellement analysée sur la téléradiographie de profil, encore en 2D.

Le but de cette étude est de déterminer, dans les trois dimensions de l'espace, l'architecture maxillo-faciale la plus harmonieuse. L'approche céphalométrique utilisée est donc tridimensionnelle, mais l'évaluation esthétique reste bidimensionnelle pour des raisons de rationalisation du jugement esthétique.

2. Matériel et méthode

2.1. Échantillons

L'échantillon de 91 patients en denture adulte ayant bénéficié d'un examen tomодensitométrique pour des raisons orthodontiques a été traité globalement, puis divisé en deux sous-groupes en fonction de l'overjet :

- Groupe 1 : *overjet* supérieur à la moyenne de l'échantillon (0,072 mm) « Classe II » : 54 sujets.
- Groupe 2 : *overjet* inférieur à la moyenne de l'échantillon « Classe III » : 37 sujets.

Cette partition de l'échantillon autorise une analyse séparée des écarts à la moyenne dans le sens d'une classe II ou d'une classe III.

Les patients en denture mixte, ou porteurs de grands syndromes ou dont les reconstitutions faciales tridimensionnelles n'étaient pas satisfaisantes, ont été exclus.

2.2. Documents

À partir des examens tomодensitométriques des patients, nous avons réalisé :

- *Des reconstitutions faciales tridimensionnelles en niveaux de gris*. Ce choix d'image vise à éliminer l'influence des téguments sur l'appréciation esthétique du jury. Les images ont été rognées sur

les limites faciales et compilées dans un document PowerPoint avec deux images, strictement de face et de profil, pour chaque patient.

- *Une étude céphalométrique tridimensionnelle de Treil-Faure* : cette analyse regroupe plus de 160 paramètres angulaires et linéaires répartis sur trois niveaux : charpente maxillo-faciale, étage basal et étage dento-alvéolaire ; elle s'appuie sur 14 repères trigéminaux et la localisation des dents par le calcul de la matrice d'inertie [3, 4, 6, 13, 15–17].

2.3. Jury

Un jury, regroupant 14 hommes et 36 femmes âgés de 12 à 65 ans, sans aucun lien avec l'odontologie ou l'esthétique faciale, assure une notation des reconstitutions faciales.

Le jugement pour chaque patient est réalisé à partir des deux images de face et de profil présentées conjointement (Fig. 1) ; il est objectivé par une marque sur une échelle analogique, traduite par la suite en une note de 0 à 10.

2.4. Traitement

La détermination des moyennes et écarts-types de chacun des paramètres céphalométriques de l'échantillon permet le calcul de la valeur absolue de l'écart de chaque paramètre par rapport à cette moyenne.

La note esthétique moyenne pour l'ensemble du jury est calculée pour chaque patient. Les coefficients de corrélation des notes esthétiques moyennes sont calculés avec la valeur absolue des écarts à la moyenne de chaque paramètre céphalométrique, puis avec les paramètres « bruts » (algébriques), respectivement dans l'échantillon global et dans les deux sous-échantillons. Le tableau 1 donne les seuils de confiance du coefficient r , pour l'échantillon global et les sous-échantillons Classe II et Classe III.

La table de Pearson nous permet de déterminer les seuils de confiance du coefficient de corrélation au niveau 5 %, 1 % et 1 ‰ (Tab. 1).

Dans les tableaux 2 et 3, les valeurs de r sont soit non mentionnées (non significatives au seuil de 5 %), soit « faibles », surlignées de jaune (significatives au seuil de 5 %), soit « moyennes », surlignées d'orange (significatives au seuil de 1 %), soit « fortes », surlignées de rouge (significatives au seuil de 1 ‰).



Figure 1

Exemple de reconstitutions faciales 3D sans téguments utilisées pour cette étude.

Tableau 1

Seuils de confiance du coefficient de corrélation au niveau 5 %, 1 % et 1 ‰ dans l'échantillon global, l'échantillon « Classe II » et l'échantillon « Classe III ».

Seuils de confiance	5 %	1 %	1 ‰
Échantillon global (91 patients)	0,207	0,27	0,341
Groupe 1 : 54 patients	0,279	0,361	0,451
Groupe 2 : 37 patients	0,312	0,403	0,501

3. Résultats

3.1. Étude des notes esthétiques

La figure 2 illustre l'excellente homogénéité des notations de chacun des membres isolément avec le jury global. La distribution des scores esthétiques est présentée sur la figure 3. Les figures 4 et 5 montrent les droites de régression du score esthétique en fonction du décalage antéropostérieur des bases osseuses dans la région antérieure (MNPy-MMy), pour les sous-échantillons de classe III et de classe II, respectivement. La figure 6 présente la régression curviligne (second degré) sur l'ensemble de l'échantillon, du score esthétique avec le décalage basal (MNPy-MMy).

3.2. Étude de la dimension sagittale

Le tableau 2 présente, dans le sens antéropostérieur, les seules corrélations significatives des notes esthétiques moyennes avec :

- les valeurs céphalométriques tridimensionnelles de l'échantillon global, pour les sous-groupes de « Classe II » et de « Classe III »,

- la valeur absolue de l'écart à la moyenne pour l'échantillon global.

3.3. Étude de la dimension verticale

Le tableau 2 présente, dans le sens vertical, les seules corrélations significatives des notes esthétiques moyennes avec :

- les valeurs céphalométriques tridimensionnelles de l'échantillon global, pour les sous-groupes de « Classe II » et de « Classe III »,
- la valeur absolue de l'écart à la moyenne pour l'échantillon global.

3.4. Étude de la dimension transversale

On retrouve de rares corrélations dont les plus importantes sont :

- (RHM,LHM)/(MSO,MM) : rapport largeur sur hauteur faciale, $r = -0,340$ dans l'échantillon global.
- |RM,LM| : largeur mandibulaire antérieure, $r = -0,409$ dans le seul groupe « Classe II ».

3.5. Étude de l'asymétrie

On ne retrouve que deux paramètres faiblement corrélés, le principal étant la bascule dans le plan frontal de la base maxillaire, dans le groupe « Classe II » avec $r = -0,337$.

Tableau 2

Coefficients de corrélation significatifs du score esthétique avec les paramètres céphalométriques antéropostérieurs. Les valeurs de r sont soit non mentionnées (non significatives au seuil de 5 %), soit « faibles », surlignées de jaune (significatives au seuil de 5 %), soit « moyennes », surlignées d'orange (significatives au seuil de 1 %), soit « fortes », surlignées de rouge (significatives au seuil de 1 %). Les coefficients pour l'échantillon global (première colonne de résultats) sont calculés avec l'écart du paramètre par rapport à la valeur moyenne, en valeur absolue.

			Échantillon	Classe II	Classe III
Charpente maxillo-faciale		<MSO,MIO,MM>. [MS] : Convexité faciale	-0,51	-0,366	0,436
		[MM,MHM]. {Y} : Profondeur faciale sous-orbitaire	-0,512	0,314	-0,398
Basal	Inter-maxillaire	y(GBM) - y(GBm) : Décalage des centres d'inertie des bases	-0,485	-0,397	0,495
		y(MNP) - y(MM) : Décalage basal antérieur	-0,545	-0,474	0,533
	Mandibulaire	y(MM) : Position sagittale du menton	-0,531	0,415	-0,468
		[MM,MFM] : Longueur branche horizontale	-0,29	/	-0,336
		[MM.[Y],MFM.[Y]] : Sa participation sagittale	-0,402	0,343	/
Alvéolo-dentaire	Général	(Gdy.[R]) : Position sagittale de la denture	-0,293	/	-0,408
	Maxillaire	GIMy : Position sagittale des incisives maxillaires	-0,213	/	/
	Mandibulaire	Gmy : Position sagittale de la denture mandibulaire	-0,376	/	-0,558
		Gimy : Position sagittale des incisives mandibulaire	-0,418	/	-0,507
	Inter-arcades	(GIMy)-(Gimy) : Décalage incisif : Pseudo-overjet	-0,563	-0,481	0,631
	(GMy)-(Gmy).{Y} : Décalage des arcades	-0,519	/	0,629	

Tableau 3

Coefficients de corrélation significatifs du score esthétique avec les paramètres céphalométriques verticaux. Les valeurs de r sont soit non mentionnées (non significatives au seuil de 5 %), soit « faibles », surlignées de jaune (significatives au seuil de 5 %), soit « moyennes », surlignées d'orange (significatives au seuil de 1 %), soit « fortes », surlignées de rouge (significatives au seuil de 1 %). Les coefficients pour l'échantillon global (première colonne de résultats) sont calculés avec l'écart du paramètre par rapport à la valeur moyenne, en valeur absolue.

			Échantillon	Classe II	Classe III
Charpente maxillo-faciale		<MIO,MHM,MM>. [MS] : Divergence faciale globale	-0,489	-0,457	/
		[MIO,MM]. {Z} : Hauteur faciale antérieure de l'étage inférieur	-0,37	-0,404	/
Basal	Mandibulaire	<(MFM,MM),Vy> : Divergence mandibulaire	-0,423	-0,47	/
		(MMz.[R]) : Position verticale du menton	-0,37	-0,404	/
		<MHM,MFM,MM> : Angle goniale	/	-0,373	-0,363
Alvéolo-dentaire	Général	<OcII,Vy> : Orientation du plan d'occlusion/pseudo-Francfort	-0,41	/	-0,502
	Maxillaire	GIMz : Altitude du groupe incisif maxillaire	-0,257	-0,387	/
	Mandibulaire	<md-II,Vy> : Orientation du plan d'occlusion mandibulaire	-0,363	/	/
		Gimz : Altitude du groupe incisif mandibulaire	-0,397	-0,324	/

4. Discussion

4.1. Scores esthétiques

Dans la répartition des notes, on remarque que les valeurs en dessous de 5/10 représentent plus de 82 % de l'ensemble. La note moyenne est de 3,15 ; ce faible chiffre peut être expliqué par l'impact de l'absence de téguments (les tests effectués à partir de photographies en couleur de bonne qualité affichent des scores moyens de 5/10 pour les échantillons normo-morphiques). L'opinion des juges est

certainement pénalisée par l'absence des cheveux, des yeux, de la couleur et du grain de la peau, etc.

La note esthétique moyenne varie légèrement en fonction des sous-groupes d'âge au sein du jury :

- Elle est de 3,38 chez les 12–20 ans, donc supérieure à la moyenne [2, 3] : ce résultat va à l'encontre des conceptions traditionnelles qui décrivent les plus jeunes comme les plus sévères [1, 3].

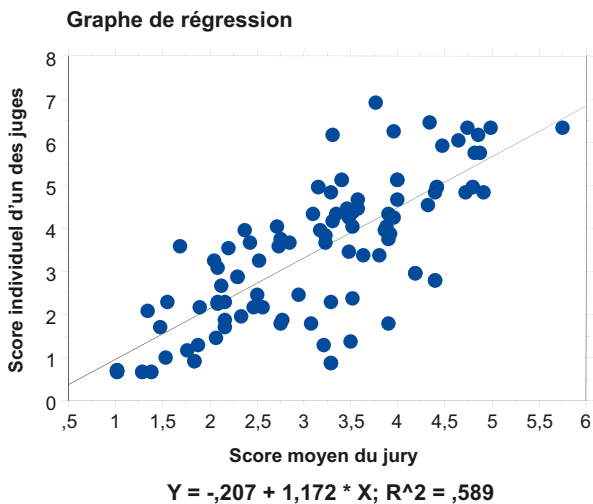


Figure 2

La droite de régression des notes d'un juge individuel par rapport à la note de l'ensemble du jury traduit l'homogénéité de comportement des juges.

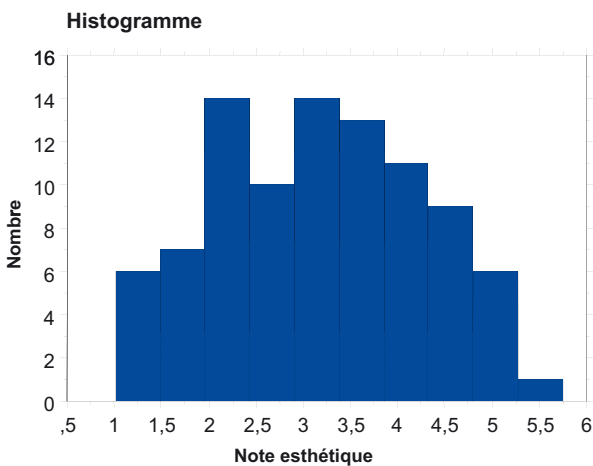


Figure 3

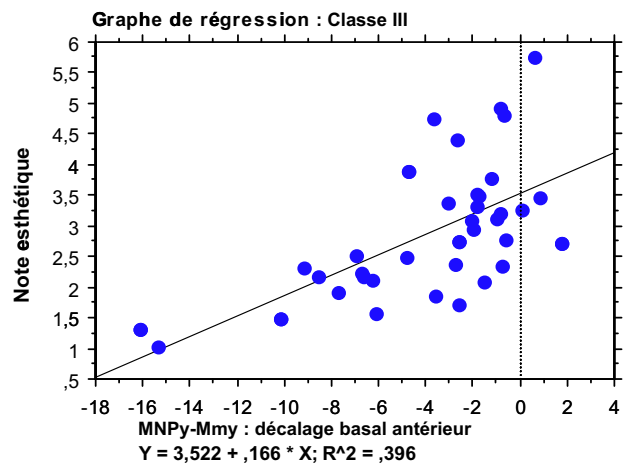
Histogramme pseudo-gaussien de distribution des notes esthétiques.

- Elle diminue à 2,87 chez les jeunes adultes 20–35 ans, dont le jugement est le plus dur.
- Elle est de 3,22 chez les plus âgés, donc légèrement supérieure à la moyenne.

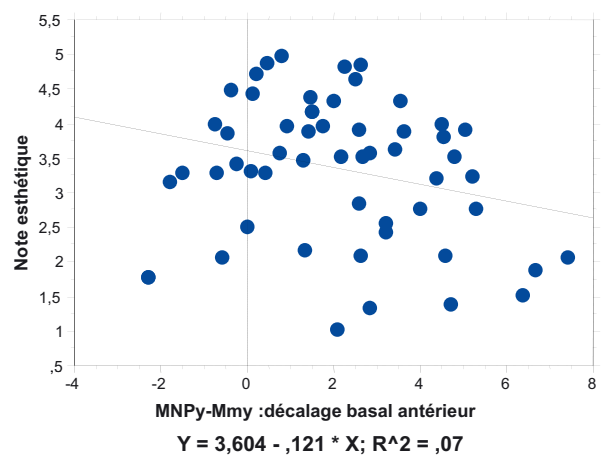
Cette évolution des notes moyennes est superposable pour les trois groupes d'*overjets*. Le préjudice esthétique des classes II et des classes III est globalement équivalent.

4.2. Échantillon global

Tous les coefficients de corrélations entre l'écart en valeur absolue, à la moyenne et les notes esthé-



Graphe de régression : Classe II



Figures 4 et 5

Régression du score esthétique en fonction du décalage basal antérieur (MNPY-MMy); les pénalisations pour un écart identique sont voisines dans le sens de la classe III (F4) comme dans le sens de la classe II (F5); les coefficients angulaires sont voisins.

tiques sont bien sûr négatifs : tout écart à la moyenne est pénalisant.

Dans cet échantillon, le sens sagittal semble être le siège des paramètres les plus influents, on retrouve ensuite le sens vertical, et enfin un rôle négligeable pour le sens transversal et les asymétries.

Dans le sens sagittal, ce sont surtout les paramètres de décalage haut/bas basaux et dento-alvéolaires qui sont le plus fortement corrélés au score esthétique. Plus ces paramètres reposent sur des repères antérieurs, plus ils sont influents. Il semble donc que l'expression antérieure visible du décalage soit plus importante que son origine squelettique. Ceci est retrouvé aussi bien dans l'échantillon global que dans les deux autres sous-groupes.

Dans le sens vertical, la divergence globale mandibulaire et la hauteur antérieure de l'étage facial inférieur jouent le rôle principal.

C'est plutôt la forme générale (rapport entre la largeur faciale et la hauteur) qui va influencer sur l'apparence faciale, plutôt que la stricte expression de la dimension transversale.

4.3. Groupe des classes II

Comme l'échantillon est plus restreint (54 patients), les valeurs seuils sont plus hautes. On a donc moins de corrélations significatives dans ce groupe que dans l'échantillon global.

Les influences de la dimension sagittale et de la dimension verticale semblent se radicaliser.

Dans le sens antéro-postérieur, le décalage basal, surtout antérieur, et le décalage incisif, avec la convexité squelettique, restent importants et liés au recul du menton.

Verticalement, c'est encore la divergence mandibulaire et la hauteur de l'étage facial inférieur qui modulent l'esthétique faciale. L'aspect alvéolaire est ici en retrait. Les classes II sont donc plus pénalisées par le siège squelettique du décalage et de la divergence.

Les asymétries qui traditionnellement jouent un rôle important surtout dans les classes III se limitent ici à une influence faible, et limitée aux classes II, sensible seulement au niveau des bascules basales du plan palatin.

4.4. Groupe des classes III

Ce groupe étant encore plus faible (37 patients), les valeurs seuils sont encore plus hautes. On pourrait donc s'attendre à retrouver moins de corrélations, mais c'est bien l'effet inverse qui est observé dans le sens sagittal. Ceci signe déjà la prépondérance de cette dimension pour l'esthétique des classes III.

Contrairement aux classes II, le décalage alvéolo-dentaire et la position antérieure de la denture mandibulaire sont, pour les classes III, plus influents que le décalage squelettique.

On remarque surtout l'absence presque totale de corrélations significatives entre la dimension verticale et l'esthétique des classes III. Le seul paramètre vertical fortement corrélé concerne la bascule horaire du plan d'occlusion. La divergence mandibu-

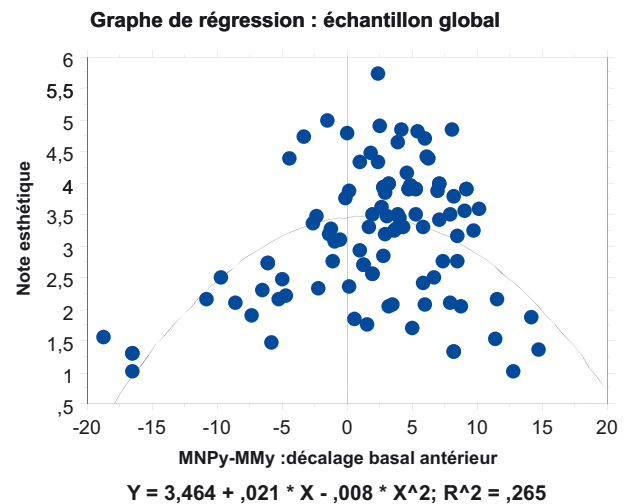


Figure 6

Régression curviligne d'ordre 2 du score esthétique en fonction du décalage basal antérieur (MNPY-MMy) sur l'échantillon global.

laire avec l'ouverture visible de l'angle goniale pénalise aussi l'apparence des classes III.

La dimension transversale ne semble intervenir dans ces dysmorphoses qu'avec l'augmentation de la largeur mandibulaire, surtout antérieure. Celle-ci résulte probablement de l'augmentation globale de la taille mandibulaire.

4.5. Commentaires

D'après nos résultats, les valeurs les plus influentes sur l'appréciation esthétique concernent le décalage sagittal des arcades et des bases. Qu'il soit squelettique ou dentaire, plus le décalage est antérieur, plus il est influent. La comparaison des régressions du score esthétique par rapport au décalage antéro-postérieur au niveau basal ou alvéolaire, surtout antérieur, soit dans le sens de la classe II soit dans le sens de la classe III, montre peu de différence (Figs. 4 et 5). Contrairement à ce qu'on pourrait attendre, un écart identique par rapport à la moyenne semble donner la même pénalisation esthétique.

Les régressions curvilignes du score esthétique en fonction des décalages antéro-postérieurs montrent l'existence des meilleurs scores au voisinage de la morphologie moyenne. Dans la figure 6 par exemple, le maximum de la courbe de régression se situe à 1,312 mm, alors que la valeur moyenne du décalage des régions antérieures des bases maxillaire et mandibulaire (MNPY-MMy) est de 3,650 mm.

Le sens vertical qui est traditionnellement admis comme très influent [12, 14], voire le plus influent, sur l'esthétique ne revêt ici une importance notable que dans les classes II. Ce rôle minoré du sens vertical par rapport au sens sagittal pourrait être expliqué par le fait que les juges nous ont paru se baser surtout sur l'évaluation des images de profil pour donner leurs appréciations. Le fait d'éliminer tout tégument et d'être privé des couleurs de l'image faciale a sûrement rendu l'appréciation esthétique de face plus délicate, les images de profil étant plus « parlantes ». Le fait de rogner les images pour éliminer les cheveux a aussi pu limiter l'appréciation du sens vertical total de la face. L'élimination des cheveux des images a rendu les oreilles plus apparentes ; certains juges semblaient y prêter beaucoup d'attention ; nous avons testé le rôle de l'importance des oreilles, mais n'avons retenu aucune influence perturbatrice sur les notes esthétiques.

Nous avons cherché et établi dans ce travail les relations directes entre l'esthétique et les paramètres céphalométriques. Pour une étude plus approfondie, ceci devrait être fait en deux étapes : réaliser d'abord une analyse morphologique des tissus mous puis rechercher, d'une part, les relations existant entre ces tissus mous et les tissus de soutiens sous-jacents et, d'autre part, les liens présents entre la morphologie cutanée et la note esthétique.

La hiérarchie des paramètres décisionnels en orthodontie et en ortho-chirurgie reste bien celle que nous avons établie [5, 13] :

- priorité du sens antéro-postérieur sur les autres dimensions,
- priorité de l'alvéolo-dentaire sur le basal ou architectural,
- priorité des paramètres de décalage haut/bas sur les autres (par exemple, position par rapport au repère basi-crânien),
- priorité des paramètres appuyés sur des points remarquables antérieurs par rapport à ceux appuyés sur des points remarquables postérieurs ou moyens.

5. Conclusion

À la fin de cette étude, nos principales conclusions sont les suivantes :

- Le décalage sagittal squelettique et dentaire antérieur est l'élément le plus pénalisant esthétiquement.

Ce décalage est encore plus pénalisant dans les cas de classes III.

- Dans les cas de classes II, la dimension verticale et le décalage sagittal dentaire et squelettique jouent des rôles d'importances plus similaires.
- La dimension transversale n'a pas un rôle important dans l'appréciation esthétique.
- La morphologie moyenne reste l'arbitre suprême de la beauté [8, 9].

Plusieurs études sur l'esthétique faciale ont permis de préciser l'importante influence des téguments, couleur des yeux et autres facteurs échappant au contrôle de l'orthodontiste, sur l'appréciation de la beauté [11, 12, 14].

Nous avons essayé avec ce travail d'étudier l'esthétique faciale à travers une vision purement morphologique et orthodontique ; l'étude portant sur l'appréciation d'images reconstruites homogénéisées a permis de déterminer le rôle important des positions dentaires, surtout antérieures, dans l'appréciation esthétique.

La prépondérance du sens antéro-postérieur dans le ressenti des dysmorphies constitue un résultat heureux puisque c'est le plus aisément contrôlable par la mécanique orthodontique.

Bibliographie

- [1] Faure J. Le préjudice esthétique des grandes dysmorphies antéropostérieures et verticales : son évolution après traitement orthodontique. *Rev Orthop Dento Faciale* 1998;12:275–295.
- [2] Faure J, Bolender Y. L'appréciation esthétique sociale : revue de littérature. *Rev Orthop Dento Faciale* 2004;38:61–91.
- [3] Faure J, Casteigt J. Chirurgie orthognathique : le préjudice esthétique initial et son amélioration thérapeutique. *Rev Orthop Dento Faciale* 1997;31:319–327.
- [4] Faure J, Cissé A, N'Didon-Guigan E. Appréciation du préjudice esthétique lié aux dysmorphoses maxillo-faciales en Afrique de l'ouest. *Rev Odontostomatol Chir Maxillofac Afr* 1997;4:30–40.
- [5] Faure J, Oueiss A, Braga J, Baron P. A three-dimensional analysis of surgical Class III disharmony: description and understanding of the pathology. Poster EOS Congress, Istanbul, 2011.
- [6] Faure J, Oueiss A, Marchal-Sixou C, Braga J, Treil J. Céphalométrie tridimensionnelle : applications en clinique et en recherche. *Orthod Fr* 2008;79:13–30.
- [7] Hockley A, Weinstein M, Borislav AJ, Braitman LE. Photos vs. silhouettes for evaluation of African American profile esthetics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012;141:161–168.
- [8] Langlois JH, Roggman LA. Attractive faces are only average. *Psychol Sci* 1990;1:115–121.

- [9] Langlois JH, Roggman LA, Musselman L. What is average and what is not average about attractive faces? *Psychol Sci* 1994;5:214–220.
- [10] Moss JP, Linney AD, Lowey MN. The use of three dimensional technique in facial esthetics. *Semin Orthod* 1995;1:94–104.
- [11] Myers PN, Biocca FA. The elastic body image: the effect of television advertising and programming on body image distortions in young women. *J Comm* 1992;42:108–133.
- [12] Naini F, Moss JP, Gill DS. The enigma of facial beauty: esthetics, proportions, deformity, and controversy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130:277–282.
- [13] Oueiss A, Braga J, Faure J. A three-dimensional analysis of Class II malocclusions requiring surgery: description and evaluation of the pathological condition. Poster EOS Congress Istanbul, 2011.
- [14] Spyropoulos MN, Halazonetis D. Significance of the soft tissue profile on facial esthetics. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2001;119:464–471.
- [15] Treil J, Borianne P, Casteigt J, Faure J, Horn A. The human face as a 3-Dimensional model. The future in Orthodontics. *World J Orthod* 2001;1:253–257.
- [16] Treil J, Casteigt J, Faure J, Madrid C, Borianne P, Jaeger M. Architecture cranio-facio-maxillo-dentaire. Un modèle tridimensionnel. Applications en clinique orthodontique et chirurgie orthognatique. *Encycl Med Chir Paris : Elsevier ;* 2000, 23-455-E-40.
- [17] Treil J, Casteigt J, Madrid C, Borianne P. Une nouvelle construction céphalométrique tridimensionnelle. Un nouveau paramétrage d'analyse tridimensionnel : les axes d'inertie. Un nouveau concept de l'équilibre maxillofacial. *Orthod Fr* 1997;68:171–181.