



HAL
open science

Approche biologique de la beauté en chirurgie plastique : application à la région périorbitaire chez la femme caucasienne

Erik Zanchetta-Balint Urdangaray

► To cite this version:

Erik Zanchetta-Balint Urdangaray. Approche biologique de la beauté en chirurgie plastique : application à la région périorbitaire chez la femme caucasienne. Médecine humaine et pathologie. 2023. dumas-04505249

HAL Id: dumas-04505249

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04505249v1>

Submitted on 14 Mar 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0
International License

AVERTISSEMENT

Cette thèse d'exercice est le fruit d'un travail approuvé par le jury de soutenance et réalisé dans le but d'obtenir le diplôme d'État de docteur en médecine. Ce document est mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt toute poursuite pénale.

Code de la Propriété Intellectuelle. Articles L 122.4

Code de la Propriété Intellectuelle. Articles L 335.2 - L 335.10

UNIVERSITÉ PARIS CITÉ

Faculté de Santé

UFR de Médecine

Année 2023

N°

THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement le : 22/09/2023

Par

Erik ZANCHETTA--BALINT URDANGARAY

**Approche biologique de la beauté en chirurgie plastique :
application à la région périorbitaire chez la femme caucasienne**

Dirigée par Mme la Professeure Barbara HERSANT

JURY

M. le Professeur Jean-Paul Méningaud

Président

Mme la Professeure Barbara Hersant

Directrice

M. le Professeur Michael Atlan

Membre du jury

M. le Docteur Lyor Hanan

Membre du jury

Remerciements

Aux membres du jury

À M. le Professeur Jean-Paul Méningaud

J'ai l'honneur de vous avoir comme président de mon jury. Je tiens à exprimer ma sincère gratitude pour les enseignements que vous m'avez prodigués durant cette année passée au sein de votre service. Votre vision complète de l'esthétique et de l'anti-âge se sont avérés essentiels dans la réflexion de cette thèse et je vous en suis profondément reconnaissant.

À Mme la Professeure Barbara Hersant

Je tiens à vous exprimer ma profonde reconnaissance pour m'avoir accordé votre confiance avec ce sujet de thèse singulier et la liberté que vous m'avez laissée pour le développer. Votre curiosité inépuisable pour les innovations techniques et votre engagement envers la recherche sont pour moi une source d'inspiration et un exemple à suivre.

À M. le Professeur Michael Atlan

Je vous remercie d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse. Vos conseils avisés ont toujours été précieux, que ce soit au bloc opératoire, dans les relations humaines ou pour la préparation de cette présentation de thèse.

À M. le Docteur Lyor Hanan

Je te remercie d'avoir accepté de faire partie de mon jury. Je suis très heureux d'avoir fait mes premiers vrais pas dans la chirurgie avec toi (en tant qu'interne de Sto). Ta méthode d'enseignement Montessori gonessienne m'a forgé pour le reste de mon internat. Merci encore pour ta confiance et tes enseignements.

Au service de chirurgie orthopédique de Bichat/Beaujon

À M. le Professeur Marc Antoine Rousseau

Je vous remercie pour mon premier contact avec la chirurgie, votre sens de la répartie et vos phrases légendaires qui restent inégalées et gravées à jamais.

Aux chefs

Cédric, Lucas, Philippe, Momo, Haroun, Zied Bilal, Baptiste dit frère Bouki, Julien dit Vignos, merci de m'avoir enseigné la « vraie chirurgie ». Merci encore pour vos efforts continus pour que je fasse un droit au remord. Pardon mais j'ai préféré choisir la chirurgie de la peau à la virilité de l'os.

À mes co-internes

Clément dit Clempi, Benjamin dit Katorche, Louis-Charles dit Crasse-Teub, Thomas dit Krotor, Benjamin dit Crâne, Oussema, vous m'avez appris à survivre dans les milieux hostiles de l'APHP, à réduire tout ce qui pouvait se réduire et à estimer les urgentistes à leur juste valeur, je vous en remercie.

À mes co-socles

Thomas et Valère, compagnons d'infortune.

Au service de St Louis

À M. le Professeur Maurice Mimoun

Je vous remercie de votre accueil dans votre service, vos qualités de communication avec les patients sont un exemple pour moi.

Aux chefs

Alexandre, Samuel, et les autres.

À mes co-internes : « l'élite de l'élite »

Maxence, Charles, Pierre, Victor, François, Eloi, Federico, Laurène je vous remercie de m'avoir éduqué à être interne de plastique, et soutenu dans ma condition de socle.

Au service de Gonesse :

À M. le Docteur Sylvain Cartier

Travailler à vos côtés a été un véritable plaisir, et je suis reconnaissant d'avoir pu bénéficier de vos enseignements accompagnés de votre sens de l'humour inégalé. Vous avez su créer une ambiance familiale et bienveillante dans votre service qui a marqué mon internat et je vous en suis reconnaissant.

Aux chefs

À Romain, Georgiana, Bruno, Rudy, Pierre je vous remercie de vos enseignements et votre confiance.

A mes co-internes

À David et Laurent dit Bagarre dont le talent à déclarer les astreintes m'épatera toujours.

Au service de Mondor

Aux chefs

À Oana, la maman du stage je retiendrai toujours ton « pas d'élasto sur la peau ! ». à Edoardo, la « Italian touch » du service, roi des trans. À Giovanni : pour ta confiance et la transmission de ton amour pour l'eau oxygénée. À Raphaëlle pour ton calme et ton efficacité au bloc opératoire. À Théo pour nos moments de DIEP passés ensemble. À Charles pour ton sens des affaires. À Benjamin pour ton esprit libre.

À mes co-internes

À Lucas, l'artiste. À Ambre dit Ambrouille, merci pour l'ambiance que tu as su donner à ce stage et ta bonne humeur perpétuelle. À Ilyes maintenant vraiment « chef des internes ». À Giulia. À Caterina, l'interne de dentaire qui a fait le plus de blépharoplastie de France ! À Géraldinde. À Nicola dit Nicovid prince des trans. À Maxime, chir orale le lundi et chir cardiaque le mardi, avec le front le plus frais de Paris. À Emma dit Ematome ou soclette, pour avoir accepté tous les bizutages avec le sourire. À Victor, le plus baraque des socles. À David de m'avoir fait découvrir ce qu'était un Puppy. À Matthieu pour nos expériences clandestines enrichissantes aux locales.

Au service de Pompidou

À M. le Professeur Laurent Lanteri :

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude pour la confiance que vous m'accordez. Votre persévérance, vos enseignements et votre rigueur sont pour moi une source d'inspiration et un modèle à suivre.

Aux chefs

À Koohyar, Martin, Samuel, Ludovica. À Thibault pour ton esprit d'équipe, ton professionnalisme et toutes ces victuailles offertes. À Victor pour ta modestie que j'apprécie et tout ce que tu as pu m'enseigner depuis notre passage à St Louis.

À mes Co-internes

À Quentin pour ton humour et ton mariage prochain en Corse. À Tamer dit « the Bull ». À Alexandre le meilleur « socle de compagnie ».

Au service de Tenon

Aux chefs

À Sara, à Morgane, à François pour ton flegme chirurgical que j'apprécie depuis St Louis. À Aliénor pour ta confiance au bloc et la bonne ambiance que tu sais imposer. À Vadim pour tes petits tips que j'affectionne.

À mes co-internes

À Marion bientôt diplômée et bientôt retraitée, je te félicite pour ton chat. À Matthias bravo pour ton autonomisation express et ton sérieux. Je vous remercie pour votre soutien durant la fin de la rédaction de cette thèse.

À ma promotion dite « promo remord »

À Lorraine pour ton soutien pendant la période trouble de ce stage en enfer de Lariboisière. C'est un plaisir de pouvoir continuer à travailler avec toi.

*À **Chloé**, l'interne la plus vener d'IDF ! Tu as passé la moitié de l'internat à me supporter, je dois être sûrement quelque peu responsable de ta ride du lion réfractaire au botox ! À **Noaman**, pour ta bonne humeur, les bons plans et les moins bons plans (oui oui je parle encore de Lariboisière). À **Gauthier**, le premier père de la promo, je te souhaite le meilleur pour toi et ta petite famille dans le sud. À **Alexandra** les orthopédistes ont eu raison de toi je te souhaite tout le meilleur dans ta nouvelle spé ! À Erwin, À Hajar pour avoir baptisé si justement cette promotion.*

À mes amis

A Thomas

Satyre de Crozon, Samouraï et réimplanteur ambulante voilà les premiers mots qui me viennent à l'esprit pour te définir. Ta force et ta persévérance sont un exemple et une source d'admiration pour moi. Nombreux sont les moments durant mon internat et la rédaction de cette thèse où le seul fait de me demander ce que tu aurais fait à ma place m'a motivé pour poursuivre. Je suis très heureux que les choses sérieuses commencent pour nous, je ne te parle pas de chirurgie, ou de carrière universitaire (surtout pas !!!) mais de nos achats d'antiquités à Drouot et nos voyages futurs. Je te souhaite tout le meilleur avec ta Chicotière !

À mes amis de médecine

À François Quentel dit Sardou mon compagnon de médecine sans qui la P1 aurait été impossible et la P2 nettement moins divertissante ! À Clara dit Clawwa, pour cette amitié depuis le collège et nos longues années de médecine. À Pierre Val pour notre amitié depuis les premiers « muchacha banana ». À Youen le meilleur médecin pirate que je connaisse. À Samuel dit Samdiuof, Charline, Florent dit Flobobo, Vincent dit Ramzouz', Raphael dit Rafist pour les moments passés ensemble depuis la P1.

À mes amis du lycée

À Emma, à Gary, à Kylian, à Robin, à Bruno, à Jeanne, à Camille, à Romain qui me soutiennent depuis longtemps et à qui j'ai trop souvent dit « je suis d'astreinte » ou « je dois travailler ma thèse ».

À ma famille

À mes parents

Je ne serai jamais assez reconnaissant d'avoir des parents comme vous, vous avez été mon plus grand soutien pendant ces années d'études. Vos esprits complémentaires et l'éducation transmise m'ont donné tous les outils pour pouvoir accomplir mon rêve, sans quoi tout ceci aurait été impossible. Je vous remercie encore pour votre aide à la relecture et au soutien indéfectible que vous m'avez apporté durant cette thèse qui n'aurait jamais pu se terminer sans vous.

À mes sœurs

À Sofia Luz ! La dresseuse de chat et la Jackie chan de la dentisterie, à Iris la future Jeff Bezos de la famille. Vos esprits créatifs et votre vivacité ne cessent de m'impressionner et promettent de nombreux exploits ! Je suis très fier de vous avoir comme sœurs.

À mon frère Fabian et à Mathilde

Tes références bibliographiques m'ont été d'une grande aide pour cette thèse. J'ai hâte de lire ton futur livre mathématico-philosophique et d'être présent pour ta vraie Thèse et ton prix Nobel ! A Mathilde pour ta bienveillance, ton esprit chaleureux. Bravo d'avoir réussi à faire découvrir les fourneaux à Fabian !

À mi Abuela

¡Qué orgullo tenerte como abuela! ¡Nunca faltó una ocasión de contar tus logros a mis compañeros que te conocen todos ! Sos un ejemplo para mí de alegría, energía infinita y juventud eterna. ¡Espero verte pronto en el paraíso que creaste y podamos volver a hacer paracaídas (o otra locura) juntos!

À Mamie

Pour ton soutien durant ces longues années et la transmission de ton sens artistique qui m'inspire beaucoup.

À mon Parrain Emmanuel :

Je n'aurais pas pu rêver d'un meilleur parrain que toi. Nos conversations sont pour moi une source immense d'inspiration et de stimulation intellectuelle. Je te suis reconnaissant de l'intérêt que tu as porté à mon travail et des conseils que tu m'as prodigués. J'espère sincèrement que nous aurons l'opportunité de partager de nombreuses soirées d'opéra, cette passion que tu as sue me transmettre.

À Léonard

Le plus humain des chats, ton accompagnement indéfectible durant ces années d'étude, ces concours et cette thèse a été une précieuse aide pour moi. Ton flegme, ton calme et ta philosophie sont un exemple et une source de contemplation quotidienne.

À Lucie

Ma lumière depuis plus de trois ans. Tout au long de mon parcours en internat, tu as été constamment à mes côtés, me soutenant dans les moments difficiles et illuminant ma vie de joie et de délicates attentions. Cette thèse n'aurait jamais pu voir le jour sans ton aide précieuse, tes conseils avisés et ton énergie positive. Dans peu de temps nous rirons bien de cet été studieux, assis au bord de la mer Égée ou sous les orangers d'Andalousie. Je ne pourrai jamais te remercier assez pour tout ce que tu m'apportes, ta patience et ton amour inconditionnel.

Résumé et indexation en français

Approche biologique de la beauté en chirurgie plastique : application à la région périorbitaire chez la femme caucasienne

Résumé :

Quand on évoque la question de la beauté du visage, c'est avant tout son caractère subjectif, culturel et mouvant qui nous interpelle. À notre époque, marquée par la succession des modes et la pression des réseaux sociaux, il existe un paradoxe : d'une part, l'idée de diversité de la beauté est de plus en plus revendiquée, d'autre part, les stéréotypes sur la beauté ne cessent de se multiplier faisant que ses principes mêmes deviennent de plus en plus insaisissables.

Les chirurgiens plasticiens, en partie soumis à l'obtention d'un résultat thérapeutique conditionné par l'amélioration esthétique, doivent composer avec toutes ces contradictions et être en mesure de répondre aux besoins profonds de leurs patients tout en leur proposant une expertise professionnelle. Pour tenter de répondre à cette problématique, cette thèse s'articule autour de trois questions allant du général au particulier, de la théorie à l'application clinique : « Qu'est-ce que la beauté ? », « Quels sont les facteurs influençant l'attractivité faciale ? », « Quels sont les caractéristiques morphologiques de la région périorbitaire corrélées à l'attractivité chez la femme caucasienne ? » Les deux premières questions seront traitées par une revue narrative tandis que la troisième sera développée par une revue systématisée de la littérature chirurgicale.

En ce qui concerne la notion de la beauté, nous avons initié notre investigation par les approches des artistes, théoriciens et philosophes qui ont façonné ce concept depuis l'Antiquité jusqu'au début du XXe siècle. Leurs réflexions sur la beauté apportent des éléments clefs tels que la notion de canon, le sens des proportions et de l'harmonie. De nos jours, l'étude de la beauté faciale s'est enrichie de nouvelles approches neuroscientifiques permettant de mieux comprendre comment nous analysons, mémorisons et évaluons l'attractivité d'un visage. De plus, la neuroesthétique explore les mécanismes cérébraux qui sous-tendent la perception de la beauté. Les recherches issues des neurosciences et de la

psychologie expérimentale offrent quant à elles, des pistes de réponse sur le rôle de l'attractivité au cours de l'évolution. Ainsi, certaines caractéristiques morphologiques apporteraient des informations sur les paramètres biologiques qui influencent notre perception de l'attractivité du visage. Dans ce sens, les études expérimentales portant sur un grand nombre d'évaluateurs ont pu mettre en évidence certains facteurs universels qui semblent influencer la perception de l'attractivité. Les « facteurs biologiques d'attractivité » qui ont été identifiés sont : la symétrie, l'âge, le dimorphisme, la typicité, la néoténie, « l'appréciation tégumentaire », les expressions faciales.

Enfin, pour répondre à la troisième question, nous avons réalisé une revue systématisée de la littérature des études expérimentales portant sur l'attractivité de la région périorbitaire chez les femmes caucasiennes. L'analyse des résultats à la lumière des éléments précédemment recueillis, montre une concordance entre les mesures anthropométriques intéressant le chirurgien et les facteurs biologiques d'attractivité faciale issus d'autres disciplines scientifiques.

Une approche biologique de la beauté appliquée à l'analyse de la région périorbitaire et du visage pourrait être une aide précieuse dans l'évaluation esthétique, la compréhension des demandes des patients et la planification opératoire.

Spécialité :

[\[DES de chirurgie plastique reconstructrice et esthétique\]](#)

Mots clés français :

[fMeSH : Beauté, esthétique, chirurgie plastique, face, œil, blépharoplastie, histoire, évolution biologique, psychologie expérimentale.](#)

Forme ou Genre :

[fMeSH : Dissertation universitaire](#)

[Rameau : Thèses et écrits académiques](#)

Résumé et indexation en anglais

Title: A biological approach to beauty in plastic surgery: application to the periorbital region in Caucasian women

Abstract :

When we talk about the beauty of the face, we're mainly concerned with its subjective, cultural and changing nature. In today's world of fashions and social networks, there is a paradox: on the one hand, the idea of the diversity of beauty is increasingly asserted, while on the other, stereotypes of beauty continue to multiply, making its principles increasingly difficult to define.

Plastic surgeons, in part subject to achieving a therapeutic result conditional on aesthetic improvement, must deal with all these contradictions and be able to respond to their patients' profound needs while offering them professional expertise. In an attempt to address these issues, this thesis is structured around three questions, ranging from the general to the specific, from theory to clinical application: "What is beauty?", "What factors influence facial attractiveness?", "What morphological characteristics of the periorbital region correlate with attractiveness in Caucasian women? The first two questions will be addressed by a narrative review, while the third will be developed by a systematic review of the surgical literature.

With regard to the notion of beauty, we began our investigation with the approaches of the artists, theorists and philosophers who have shaped this concept from Antiquity to the early 20th century. Their reflections on beauty provide key elements such as the notion of canon, the sense of proportion and harmony. Today, the study of facial beauty has been enriched by new neuroscientific approaches that provide a better understanding of how we analyse, memorise and evaluate the attractiveness of a face. In addition, neuroaesthetics explores the brain mechanisms underlying the perception of beauty. Research into neuroscience and experimental psychology offers clues as to the role of attractiveness in evolution. Therefore, some morphological characteristics provide information about the biological parameters that influence our perception of the attractiveness of the face. Experimental studies involving a large number of evaluators have highlighted certain universal factors that appear to influence

the perception of attractiveness. The "biological factors of attractiveness " that have been identified are: symmetry, age, dimorphism, typicality, neoteny, "integumentary appreciation" and facial expressions.

Finally, to answer the third question, we conducted a systematic literature review of experimental studies on the attractiveness of the periorbital region in Caucasian women. Analysis of the results, in the light of the elements previously collected, shows a concordance between the anthropometric measurements of interest to the surgeon and the biological factors of facial attractiveness derived from other scientific disciplines.

A biological approach to beauty applied to the analysis of the periorbital region and the face could be a valuable aid in aesthetic assessment, understanding patient requirements and surgical planning.

English keywords:

MeSH: [Beauty](#), [aesthetics](#), [plastic surgery](#), [face](#), [eye](#), [blepharoplasty](#), [history](#), [biological evolution](#), [experimental psychology](#)

Publication type:

MeSH : [Academic Dissertation](#)

Liste des abréviations

- FFA : Fusiform Face Area : aire fusiforme des visages
- IMC : Indice de Masse Corporelle
- IOG : Inferior Occipital Gyri : gyrus occipital inférieur
- OFA : Occipital Face Area : aire occipitale des visages
- OFC : Orbitofrontal Cortex: cortex orbitofrontal
- STS : Superior Temporal Sulcus : sillon temporal supérieur

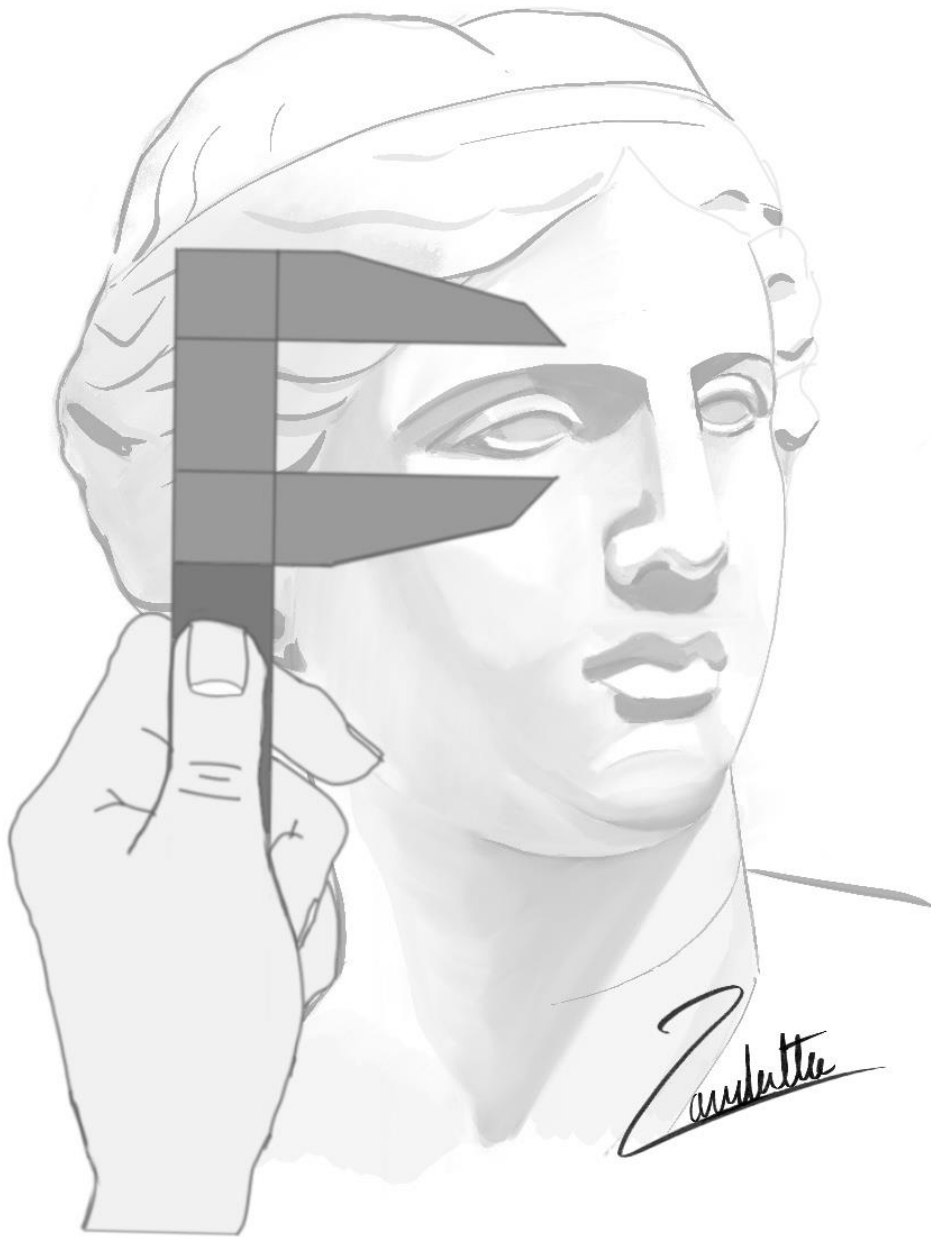


Table des matières

REMERCIEMENTS	3
RESUME ET INDEXATION EN FRANÇAIS.....	10
RESUME ET INDEXATION EN ANGLAIS	12
LISTE DES ABREVIATIONS.....	14
INTRODUCTION.....	18
1. QU'EST-CE QUE LA BEAUTE ?.....	21
1.1 DEFINIR ET REPRESENTER LA BEAUTE : DE L'ANTIQUITE AU DEBUT DU XXe SIECLE	21
1.1.1 <i>La beauté dans l'Antiquité : le sens des proportions</i>	21
1.1.2 <i>La beauté à la Renaissance : débuts de l'anthropométrie</i>	24
1.1.3 <i>La beauté au siècle des Lumières</i>	27
1.1.4 <i>La beauté au XIXe siècle : naissance d'une approche scientifique moderne</i>	29
1.2 APPROCHE NEUROPHYSIOLOGIQUE DE LA PERCEPTION DU VISAGE ET DE LA BEAUTE	35
1.2.1 <i>Exploration visuelle du visage : l'oculométrie</i>	35
1.2.2 <i>Traitement des visages : approche analytique et holistique de la perception du visage</i>	37
1.2.3 <i>Reconnaissance faciale : la théorie du Face space</i>	42
1.2.4 <i>Approche neurophysiologique de la perception de la beauté du visage</i>	43
1.2.5 <i>Neuroesthétique du visage</i>	46
2. ATTRACTIVITE DU VISAGE.....	51
2.1 APPROCHE BIOLOGIQUE DE L'ATTRACTIVITE FACIALE	51
2.1.1 <i>Approche évolutionnaire du visage</i>	51
2.1.2 <i>Universalité de l'attractivité</i>	54
2.1.3 <i>Place de l'attractivité dans la société</i>	55
2.2 FACTEURS BIOLOGIQUES D'ATTRACTIVITE FACIALE.....	57
2.2.1 <i>Symétrie</i>	57
2.2.2 <i>Âge</i>	59
2.2.3 <i>Dimorphisme</i>	60
2.2.4 <i>Typicité</i>	61
2.2.5 <i>Néoténie</i>	63
2.2.6 <i>Appréciation tégumentaire/signaux de santé</i>	64
2.2.7 <i>Expressions faciales</i>	66

2.2.8	<i>Proportions et canons « néoclassiques »</i>	66
2.2.9	<i>Nombre d'or</i>	68
3.	ATTRACTIVITE DE LA REGION PERIORBITAIRE	72
3.1	INTRODUCTION.....	72
3.2	METHODS.....	73
3.2.1	<i>Inclusion/exclusion</i>	73
3.3	RESULTS	73
3.4	DISCUSSION	81
3.4.1	<i>Palpebral fissure-iris-pupile measurment</i>	81
3.4.2	<i>Relation palpebral fold-upper eyelid -eyebrow measurment</i>	82
3.4.3	<i>Age</i>	83
3.4.4	<i>Dimorphism and Averageness</i>	85
3.4.5	<i>Symetry</i>	87
3.4.6	<i>Integumentary appreciation</i>	87
3.4.7	<i>Facial expression</i>	88
3.4.8	<i>Neoteny</i>	89
3.4.9	<i>Proposal for surgical treatment</i>	90
3.4.10	<i>Limitations and further research</i>	91
3.5	CONCLUSION.....	92
	DISCUSSION GENERALE	93
	CONCLUSION	100
	BIBLIOGRAPHIE	101
	TABLE DES FIGURES	123
	TABLE DES TABLEAUX	126

Introduction

La quête de la beauté captive l'humanité depuis des millénaires. Le visage concentre la majorité de notre attention, comme nous pouvons le constater par les pratiques visant à son embellissement tels que le maquillage, les bijoux, la coiffure dont les premières traces remontent à plus de 40 000 ans. Quand on aborde la question de la beauté, c'est avant tout son caractère subjectif, culturel et mouvant qui nous frappe. Au fil des siècles, une diversité s'observe dans l'évolution des représentations de la beauté dans les arts, les pratiques cosmétiques ou encore dans les descriptions littéraires. Si bien qu'à première vue, il semblerait impossible de dégager des caractéristiques communes concernant la beauté humaine. Notre capacité à apprécier la beauté est universelle, le désir d'améliorer l'apparence semble être profondément ancré dans notre humanité, au point que pour certains chercheurs elle pourrait contenir une forte composante biologique maintenue au cours de l'évolution de notre espèce.

À notre époque et dans le contexte de la civilisation occidentale, le concept de beauté est au cœur des changements sociétaux. Influencée par de multiples facteurs externes comme la publicité, le cinéma et les réseaux sociaux, la perception de notre propre image se retrouve conditionnée par ces concepts imposés. Ces questions complexes aboutissent à une pression sans précédent sur l'apparence physique. De plus, l'un des éléments clés de la communication et de la promotion commerciale réside dans la capacité à captiver l'attention du public, grâce à l'attrait que peut offrir le modèle proposé (1). C'est pourquoi la beauté est l'un des principaux critères de visibilité voire de réussite sur les réseaux sociaux. Ces nouveaux modes de diffusion de l'image, engendrent des tendances cosmétiques, vestimentaires ou chirurgicales qui se succèdent à un rythme effréné. Les médias exercent ainsi une influence grandissante sur certaines idées admises concernant la beauté, contribuant à diffuser des messages paradoxaux. D'une part, l'idée d'une beauté individuelle et unique est de plus en plus répandue, de l'autre part, ce sont les stéréotypes sur la beauté qui sont valorisés voire imposés.

Dans ce contexte social, les chirurgiens plasticiens, doivent faire face aux demandes des patients, être à l'écoute, répondre à leurs besoins profonds et proposer une expertise

professionnelle. En consultation les patients nous demandent d'améliorer leur apparence, « d'avoir l'air plus jeune », « d'avoir l'air moins fatigué », ou encore « d'avoir l'air plus féminin » dans le contexte d'une chirurgie de réassignation sexuelle. Cependant, pour tenter de répondre à toutes ces demandes, faut-il encore savoir précisément quels sont les concepts qui sous-tendent l'amélioration esthétique et quels facteurs l'influencent. C'est pourquoi il nous semble nécessaire de débiter en examinant la notion de beauté à travers ses différents champs d'études. Une fois ces bases théoriques posées, nous essayerons de déterminer les critères morphologiques précis destinés à une planification opératoire sur une région du visage.

Cette démarche nous a semblé un prérequis pour plusieurs raisons. La première réside dans l'hétérogénéité de la littérature chirurgicale. En effet, en ce qui concerne l'exploration des facteurs contribuant à la beauté du visage, il existe une multitude d'études et de méthodologies parfois difficiles à évaluer. D'un côté, certaines sont expérimentales et impliquent une évaluation indépendante et des photographies standardisées. De l'autre, beaucoup d'études se basent autant sur des photographies de magazines que sur des œuvres d'art (2) et l'évaluation de l'attractivité est souvent subjective, reposant sur l'opinion de l'auteur.

La deuxième raison concerne la diversité des approches théoriques. Certaines d'entre elles sont ancrées dans des concepts issus de l'art (3) tandis que d'autres reposent sur des postulats mathématiques (4) et rarement sur des conceptions biologiques. Cependant, la plupart des auteurs s'attachent à trouver des critères anthropométriques corrélés à l'attractivité sans les relier à une vision globale de la beauté. Ce manque de perspective d'ensemble et de validité externe dans le domaine de l'attractivité en chirurgie a été mis en évidence par certains auteurs, notamment Holland (5).

L'ensemble de ces éléments a suscité notre intérêt pour la littérature provenant des arts, des neurosciences, de la biologie et de la psychologie expérimentale qui abordent la beauté sous d'autres perspectives. De plus, nous avons constaté qu'à l'exception de certains articles, les liens entre les différents concepts traitant de la beauté dans les différents types de littératures restent peu fréquents. Nous sommes convaincus qu'une approche multidisciplinaire entre la chirurgie plastique et d'autres disciplines pourrait être la clé d'une meilleure compréhension des divers aspects de la beauté.

Cette thèse s'organisera autour de trois parties, allant de la théorie générale à l'application clinique.

La première partie de ce travail a pour objectif de donner des éléments de réponse à la question fondamentale « Qu'est-ce que la beauté ? ». Cette question complexe nécessite une approche multidisciplinaire que nous traiterons par une revue narrative. Pour ce faire, nous commencerons par aborder des aspects théoriques de la beauté dans les arts et la philosophie en Occident. Puis, grâce aux études actuelles dans le domaine des neurosciences, nous nous intéresserons à la manière dont nous analysons un visage et percevons sa beauté.

La seconde partie de cette thèse s'efforcera de répondre à la question suivante : « Quels sont les facteurs généraux qui influencent l'attractivité faciale ? ». Pour ce faire, nous avons également opté pour une méthodologie de type revue narrative, en prenant comme référence une perspective psychologique évolutionnaire. Cette dernière repose sur un fondement biologique basé sur la théorie de l'évolution et s'appuie sur plus de trente ans d'études expérimentales sur l'attractivité faciale.

Enfin, dans la troisième partie, nous restreindrons notre champ de recherche à une seule région anatomique du visage : sa moitié supérieure pour répondre à une question plus spécifique : « Quels sont les caractéristiques morphologiques de la région périorbitaire corrélées à l'attractivité chez la femme caucasienne ? ». Ce choix anatomique a été motivé par le port du masque obligatoire lors de l'épidémie de la Covid-19. Cette contrainte sociale limitant la visibilité du visage à sa moitié supérieure, a éveillé notre intérêt sur la région périorbitaire. Du fait de l'hétérogénéité de la littérature chirurgicale, cette question sera traitée par une revue systématisée d'études expérimentales traitant des critères d'attractivité de la région périorbitaire chez les femmes caucasiennes. Cette partie sera rédigée sous la forme d'un article scientifique en anglais suivant le plan classique : *introduction, methodology, results, discussion, conclusion*.

1. Qu'est-ce que la beauté ?

1.1 Définir et représenter la beauté : de l'Antiquité au début du XXe siècle

Dans notre civilisation occidentale, la chirurgie plastique est chronologiquement, l'une des dernières disciplines à s'intéresser à l'étude de la beauté. Définir cette notion a occupé maints philosophes et artistes durant des siècles. Leurs apports ont été à chaque moment de l'histoire les témoins de l'idée de la beauté à une époque déterminée. C'est pourquoi, il nous a semblé nécessaire de dresser un aperçu des idées qui ont forgé la conception actuelle de la beauté. Pour ce faire, nous avons retenu quatre périodes particulièrement riches en concepts sur la beauté : l'Antiquité, la Renaissance, le siècle des Lumières et la période moderne à partir du XIXe siècle.

1.1.1 La beauté dans l'Antiquité : le sens des proportions

1.1.1.1 Philosophie grecque

Dans l'Antiquité grecque, la question de la beauté est essentielle à double titre, d'abord par la richesse des créations artistiques, puis, par la réflexion sur la beauté portant notamment sur le sens des proportions du corps humain. Au VIIe et VIe siècle avant J.-C, les penseurs présocratiques comme Thalès ou Héraclite se détournent des mythes et de la poésie comme seules explications du monde et de ses phénomènes. Ces premiers philosophes utilisent le raisonnement intellectuel, les mathématiques et l'étude de la nature (physique) pour donner un sens au monde qui les entoure (cosmos). Pythagore au VIe siècle avant J.-C sera le premier à soutenir que le principe de toute chose est le nombre, que l'Univers (macrocosme) et tout ce qui en découle (microcosme) sont régis par des rapports de proportion et d'harmonie.

Mais définir la beauté n'a pas été un exercice simple pour les philosophes. Socrate (470 à 399 avant. J.-C) dans *Hippias majeur*, lorsqu'il interroge le sophiste Hippias sur sa perception du beau, le met visiblement en difficulté, car, à défaut de trouver une définition générale convaincante, il ne fait que répondre par des exemples de sens commun : une jeune femme,

de l'or, une position sociale élevée dans la cité. Socrate écarte donc ses propositions par la contradiction mais lui-même échoue à donner une définition de la beauté. Ce dialogue aboutit à une aporie laissant suggérer qu'une définition universelle de la beauté par des exemples du sens commun est impossible.

Pour Platon (427-347 avant J.-C), l'approche de la beauté est aussi complexe. Pour lui, le beau existe en soi, au-delà de ce qui se voit. Ainsi, dans *le Banquet*, la contemplation de la beauté du corps peut, par le phénomène de réminiscence, amener à l'idée du beau. Selon Platon, il existe une gradation de la beauté qui commence par le corps, passe par la beauté des âmes pour finir avec celles des idées, la beauté suprême étant, par ailleurs, assimilée à la vérité et au bien. En effet, pour Platon, le corps était un obstacle à la vision authentique de la beauté uniquement accessible par l'initiation et l'apprentissage intellectuels. Platon est sévère avec l'art, l'imitation du réel est condamnée et doit être remplacée par la contemplation de formes géométriques proportionnées et liées à l'harmonie universelle.

Pour Aristote (384-322 avant J.-C), en revanche, le plaisir esthétique naît de l'imitation de la nature (*mimesis*). La nature obéit à l'impulsion d'une force créatrice spontanée et l'art, pour atteindre la perfection doit s'en rapprocher. Ainsi, l'œuvre humaine diffère de la nature par son processus de création issu de la réflexion et c'est pour cette raison qu'elle doit obéir à certaines règles issues du fonctionnement de la nature et à un savoir acquis (*praxis*).

1.1.1.1 Les canons gréco-romains de la beauté

L'art grec antique est fortement lié au concept de canon qui est une règle de proportions des dimensions du corps et du visage permettant d'obtenir une beauté idéale en peinture et sculpture (6). Les canons sont créés par les artistes et reposent sur la mesure du vivant et les mathématiques qu'ils adaptent aux contraintes de la sculpture. Polyclète, sculpteur classique grec du Ve siècle avant J.-C et auteur du traité aujourd'hui disparu *Le canon* (*κάνων* : la règle), décrit les proportions idéales de l'homme utilisées pour l'élaboration du Doryphore (figure 1) dont il ne reste que des copies romaines. Certains passages nous sont parvenus par l'intermédiaire du médecin Galien (129-201) qui le cite : « la beauté [du] corps est, selon tous les médecins et les philosophes, dans les rapports équilibrés entre ses parties c'est-à-dire un doigt par rapport à un autre doigt, de tous les doigts par rapport au carpe, de ceux-ci par rapport à l'avant-bras puis de l'avant-bras au bras et de toutes les parties par rapport à l'ensemble qu'elles forment. » En d'autres termes, la beauté se trouve dans la

proportion des plus petites parties par rapport au tout. Néanmoins, plusieurs autres canons coexistent à cette époque, montrant l'hétérogénéité de la création artistique dans la Grèce antique. Lysippe, sculpteur du IV^e siècle avant J.-C, élabore à l'époque hellénistique un autre canon plus élancé que le précédent avec une hauteur de 8 têtes : la tête fait 1/8^e du corps plutôt que 1/7^e. Ce canon est illustré par l'*Apoxyomène* (figure 1).



Figure 1 : À gauche le *Doryphore de Naples*, copie romaine du I^e siècle avant J.-C. d'après original en bronze de Polyclète. À droite : l'*Apoxyomène*, copie romaine le siècle après J.-C. d'après original en bronze de Lysippe.

Les romains, grands admirateurs de l'art grec, utilisent et enrichissent les critères de beauté hérités des Grecs. Dans son traité *De Architectura*, Vitruve, architecte romain du I^{er} siècle avant J.-C, reprend l'idée de diviser le corps en parties égales et dédie un chapitre sur les proportions du corps humain afin de consacrer sa théorie comparative entre un corps et un édifice idéal. Les postulats théoriques de Vitruve visent à unifier le microcosme au macrocosme par des rapports mathématiques. On lui doit aussi la description du corps humain dont les envergures tiennent dans un carré et un cercle - repris par Léonard de Vinci au XV^e siècle - formes géométriques les plus simples et indispensables à la construction de n'importe quel édifice, qui feront l'objet de nombreuses représentations graphiques (figure 2)

C'est à lui que l'on doit la division du visage en 3 tiers égaux :

« Quant au visage, le tiers de sa hauteur se mesure de la base du menton à la base du nez ; le nez, de la base des narines jusqu'au milieu de la ligne des

sourcils, en vaut autant ; de cette limite jusqu'à la racine des cheveux on définit le front, qui constitue ainsi le troisième tiers » (7).

Malgré des divergences de conceptions philosophiques, deux caractéristiques de la beauté sont fondamentales dans la pensée grecque. Premièrement, la beauté physique *καλός* (*Kalos* : ce qui plaît) est toujours associée à des valeurs morales comme la vertu, la grandeur d'âme, la bonté *ἀγαθός* (*agathos* : ce qui est bon). Sappho, poétesse du VIIe siècle écrira à ce propos « Ce qui est beau est bon et ce qui est bon sera bientôt beau ». Deuxièmement, la beauté ne saurait se concevoir sans la notion de l'équilibre des proportions et d'harmonie. Avec le canon grec naît l'idée que la beauté est quantifiable, on peut la mesurer, la reproduire. Les sculptures antiques sont dans la culture occidentale l'incarnation même de la beauté et, de ce fait, elles ont été reproduites inlassablement au cours des siècles contribuant ainsi à une sacralisation des proportions et des mathématiques en tant que source de beauté. De nos jours, elles influencent encore certaines théories en chirurgie plastique.

1.1.2 La beauté à la Renaissance : débuts de l'anthropométrie

À la Renaissance les changements politiques, scientifiques et la redécouverte des œuvres et auteurs antiques créent un renouveau dans les arts. Dans ses *Commentarii* (8), Ghiberti (1378-1455), artiste et historien de l'art de la première Renaissance définit la place de l'artiste dans la société comme un homme instruit et complet étant formé aux mathématiques, à la philosophie, l'anatomie, la médecine, qui doit être bien plus qu'un simple artisan utilisant ses mains. Dans ce contexte, l'architecte, théoricien et mathématicien, Alberti (1404-1472) se démarque par l'élaboration d'un nouveau canon basé sur l'observation et la mesure de modèles vivants. Il met en place un système de mesure anthropométrique en trois dimensions. Pour justifier son choix, il cite Zeuxis, peintre grec du Ve siècle avant J.-C qui dans son *De sculptura* (9) explique:

« Imitant celui qui, chez les Crotoniates, devant exécuter la statue de la déesse, allait choisissant chez diverses jeunes filles, belles entre toutes, les parties de beauté plus exquises, plus rares et plus admirées en ces vierges, pour les transporter à sa statue, j'ai, moi aussi, choisi plusieurs corps entre les plus beaux. Puis, j'en ai extrait les proportions et les mesures ; je les ai comparées, et, faisant deux parts des extrêmes en plus et en moins, j'ai tiré une moyenne proportionnelle, qui m'a paru la plus louable » (10).

Alberti est révolutionnaire dans son approche de la beauté en créant un canon fondé sur l'anthropométrie associée à une démarche statistique. Il se détache, ainsi, de la conception symbolique des proportions régnant jusqu'alors.

Pour Léonard de Vinci (1452-1519), archétype de l'artiste universel, l'art est avant tout une démarche intellectuelle fondée une démarche artistico-scientifique. Outre ses célèbres études anatomiques, il consacre une grande partie de ses recherches à la perception visuelle dans le but de perfectionner son art et étudie de manière très poussée les phénomènes optiques de la vision, l'œil et la perspective (figure 3). Son œuvre écrite et graphique constitue une recherche continue des proportions justes (10). Initié aux concepts mathématiques et néoplatoniciens, il illustre le *De divina proportione* de Pacioli qui traite du nombre d'or. Par ailleurs, il s'inscrit dans la lignée de Vitruve dont il illustre le célèbre canon (figure 2). Cependant, il nuance cette approche idéale de la beauté en introduisant la notion de diversité dans les proportions comme le montre cet extrait du *Trattato della pittura* (11):

« Comme plusieurs qui appliquent au nu mesuré et proportionné d'une même sorte sans recherche de variété : car il se peut qu'un soit proportionné quoique gros et court ou haut et décharné, et ce qui n'ont pas d'égard à cette diversité semblent former toutes leurs figures du même moule, ce qui est fort à reprendre » (11).

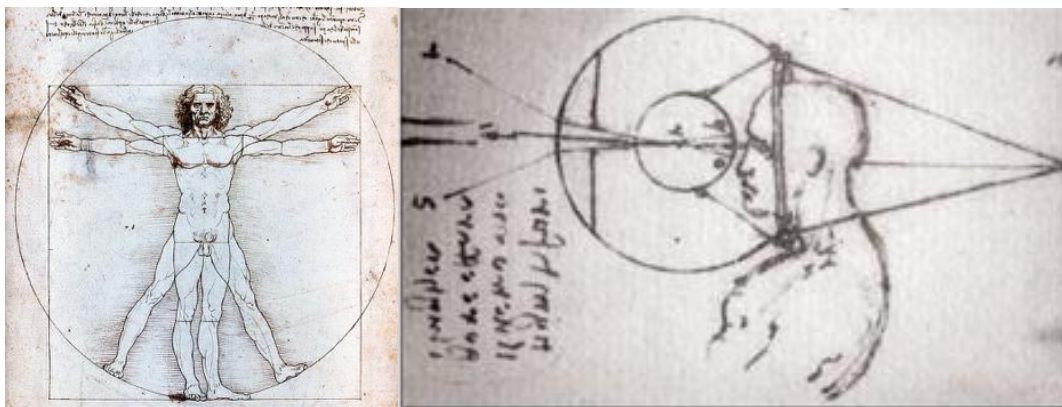


Figure 2: Homme de Vitruve, Galleria dell'Accademia de Venise.

Figure 3: Croquis sur la perception visuelle du visage tiré du manuscrit Dell'occhio de de Vinci.

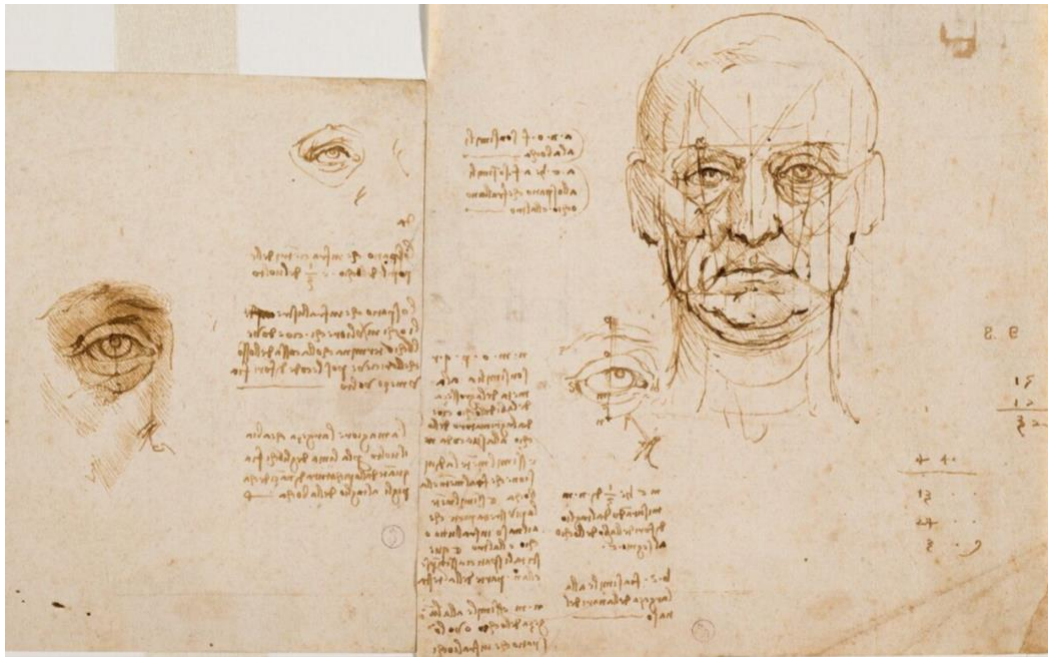


Figure 4: Études sur les proportions du visage Leonard de Vinci.

Au XVI^e siècle c'est Albrecht Dürer (1471-1528) qui s'attachera aux mêmes questions de la mesure de l'homme. Il publie *Les quatre livres sur les proportions* en 1528, dans lesquelles il soutient et étaye la démarche empirique d'Alberti, étudie et mesure entre 200 et 300 individus (figure 5). De ce travail, émergent cinq canons masculins et féminins. Selon Erwin Panofsky (12), il pose les fondements de l'anthropométrie moderne.

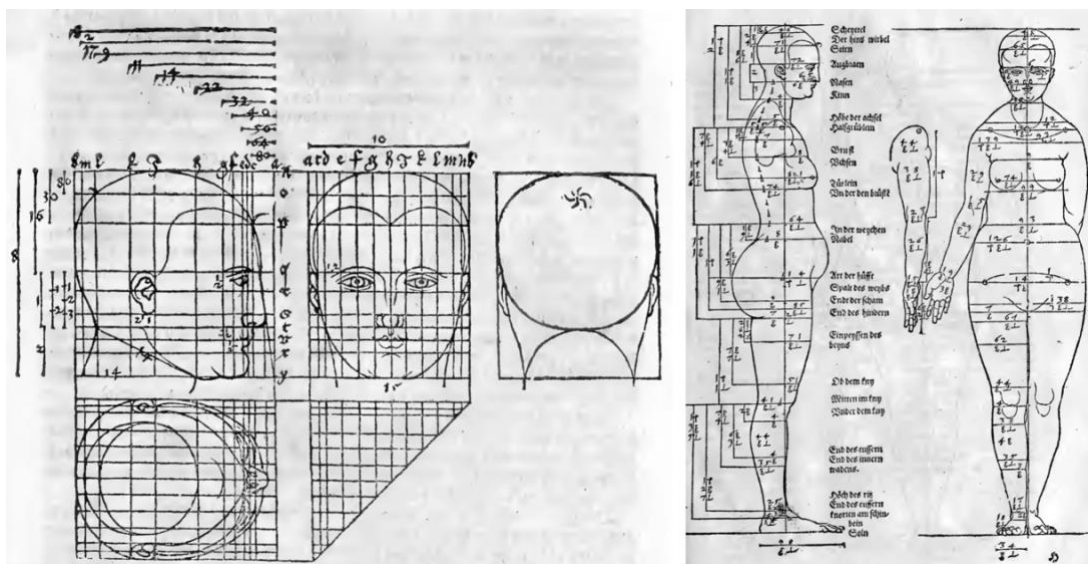


Figure 5: Gravures tiré des quatre livres sur les proportions (1528) d'Albrecht Dürer.

1.1.3 La beauté au siècle des Lumières

1.1.3.1 Réflexions philosophiques sur la beauté

Au XVIII^e siècle, l'Europe des lumières voit des changements sociétaux profonds s'opérer. Sur le plan intellectuel, les avancées scientifiques majeures permettent de se libérer des contraintes théologiques moyenâgeuses. Le rationalisme, l'individualisme et un humanisme laïque sont les nouvelles idées portées par la philosophie qui influencent la notion de beauté.

Kant (1724-1804), par exemple, s'intéresse particulièrement au jugement du beau plutôt qu'à ses qualités objectives. Pour lui : « chez tous les hommes, les conditions subjectives de la faculté de juger sont les mêmes » (13), en d'autres termes, tout le monde a la capacité d'évaluer l'agréable mais chacun selon sa sensibilité. Kant décrit l'agréable comme une expérience personnelle, une consommation sensible, qui naît de la rencontre entre l'imagination et l'entendement. Pour lui, un objet provoque du plaisir s'il correspond à l'idée et au schéma préformé dans notre imagination. Par ailleurs, l'expérience de la beauté tend vers l'universel, le détachement, la contemplation pure : « Est beau ce qui plaît universellement sans concept ».

Pour David Hume (1711-1776), philosophe anglais du XVIII^e siècle, pour qui la beauté est affaire de sensibilité et de relativité, la beauté ou la laideur dépendent de la sensibilité personnelle car pour lui la beauté des choses existe dans l'esprit de celui qui les contemple. On lui doit la célèbre phrase, largement reprise « Beauty in things exists merely in the mind which contemplates them ». Un autre apport très important à l'époque des Lumières est celui d'Alexander Baumgarten (1714-1762) car il invente et impose le terme « esthétique » du grec *αἰσθησις* (*aisthesis* : sentir) pour désigner la science du beau (14), discipline ayant pour objet l'étude des perceptions sensorielles, la définition de la beauté et de ses représentations dans tous les arts. Enfin, Hegel (1770-1831) pense, quant à lui, que l'art doit être le témoin de l'esprit humain et s'affranchir de l'imitation de la nature et ainsi viser au dévoilement de la vérité. C'est l'un des premiers philosophes à décrire la relativité culturelle de l'art et de la beauté.

1.1.3.2 Canons artistiques du XVIIe et XVIIIe siècles

Au XVIIe siècle, la démarche anthropométrique est délaissée pour s'intéresser à la mesure des œuvres antiques. Dans le but d'élaborer de nouveaux canons artistiques, on mesure les réalisations antiques comme des témoins d'une civilisation disparue dont la perfection de la production artistique reste inégalée. En France, Gérard Audran (1640-1703) publie en 1683 *Les proportions du corps humain mesurées sur les plus belles figures de l'antiquité* (15). C'est à ses recherches que l'on doit la redécouverte du canon en 4 quarts du visage (figure 6).



Figure 6: Canon des quatre quarts d'après l'Aphrodite de Medici in *Les proportions du corps humain : mesurées sur les plus belles figures de l'Antiquité* (1683) (15) de Gérard Audran.

Au XVIIIe siècle, le modèle antique canonique reste en vigueur, mais les canons sont relativisés au profit d'une approche plus naturaliste et proche des lois de la nature. Diderot (1713-1784), en critique d'art, repense la représentation humaine comme devant être liée à une dimension sociologique et écologique. Voici un extrait de son *Essai sur la peinture* (16) : « La nature ne fait rien d'incorrect. Toute forme, belle ou laide, a sa cause et, de tous les êtres qui existent, il n'y en a pas un qui ne soit comme il doit être ». À la fin du siècle, le néoclassicisme émerge, prônant une fois de plus, le retour aux canons antiques comme référence absolue. Pour l'historien de l'art Winckelmann (1717–1768), « la beauté ne saurait être conçue sans la proportion car la proportion est la base de la beauté ». De plus, la proportion du canon est indissociable de la recherche du bien, du vrai et de la vertu. Canova (1757-1822) est l'un des représentants le plus célèbres de ce courant qui utilise largement les proportions des canons antiques dans ses œuvres (figure 7).



Figure 7: Paolina Borghese de Canova (1804), collection Borghèse.

1.1.4 La beauté au XIXe siècle : naissance d'une approche scientifique moderne

Le XIXe siècle est une période de bouleversements politiques, intellectuels et industriels. Les progrès de la science semblent sans limites et paraissent répondre aux besoins de l'homme dans tous les domaines. L'être humain devient un sujet d'étude de prédilection : en médecine, le corps et ses phénomènes internes sont mesurés, nommés et normés. C'est le siècle de la naissance de la théorie de l'évolution, de la psychologie et des débuts de la chirurgie plastique.

1.1.4.1 Premiers liens entre la psychologie et l'anatomie

Au XIXe siècle, l'étude de la pensée humaine intéresse d'autres disciplines que la philosophie. Dans une quête d'approche scientifique reliant processus mentaux et données mesurables, plusieurs théories se succèdent. Le médecin Franz Joseph Gall (1758-1828) invente la phrénologie, dont le concept repose sur la correspondance entre la mesure des reliefs de la boîte crânienne et les caractéristiques mentales (figure 8). La physiognomonie est remise au goût du jour par Lavater (1741-1801) qui fait correspondre les traits du visage à des caractéristiques psychologiques (figure 9). Paul Broca (1824-1880) pose les bases de la neurophysiologie en développant l'idée que chaque aire cérébrale est liée à une fonction

cognitive en se basant sur la dissection de cerveau de patient atteint d'aphasie. Durant la même période Darwin (1809-1882) publie *L'origine des espèces au moyen de la sélection naturelle* (1859) et expose sa théorie de l'évolution dans laquelle les caractéristiques physiques, dont la beauté et les comportements psychologiques sont soumis aux mécanismes de la sélection naturelle ouvrant ainsi la voie à la psychologie évolutionnaire.



Figure 8: À gauche : gravure représentant les aires crâniennes selon les principes de la phrénologie. À droite : coupe sagittale du cerveau in *Traité complet de l'anatomie de l'homme* de Bougery (1840).

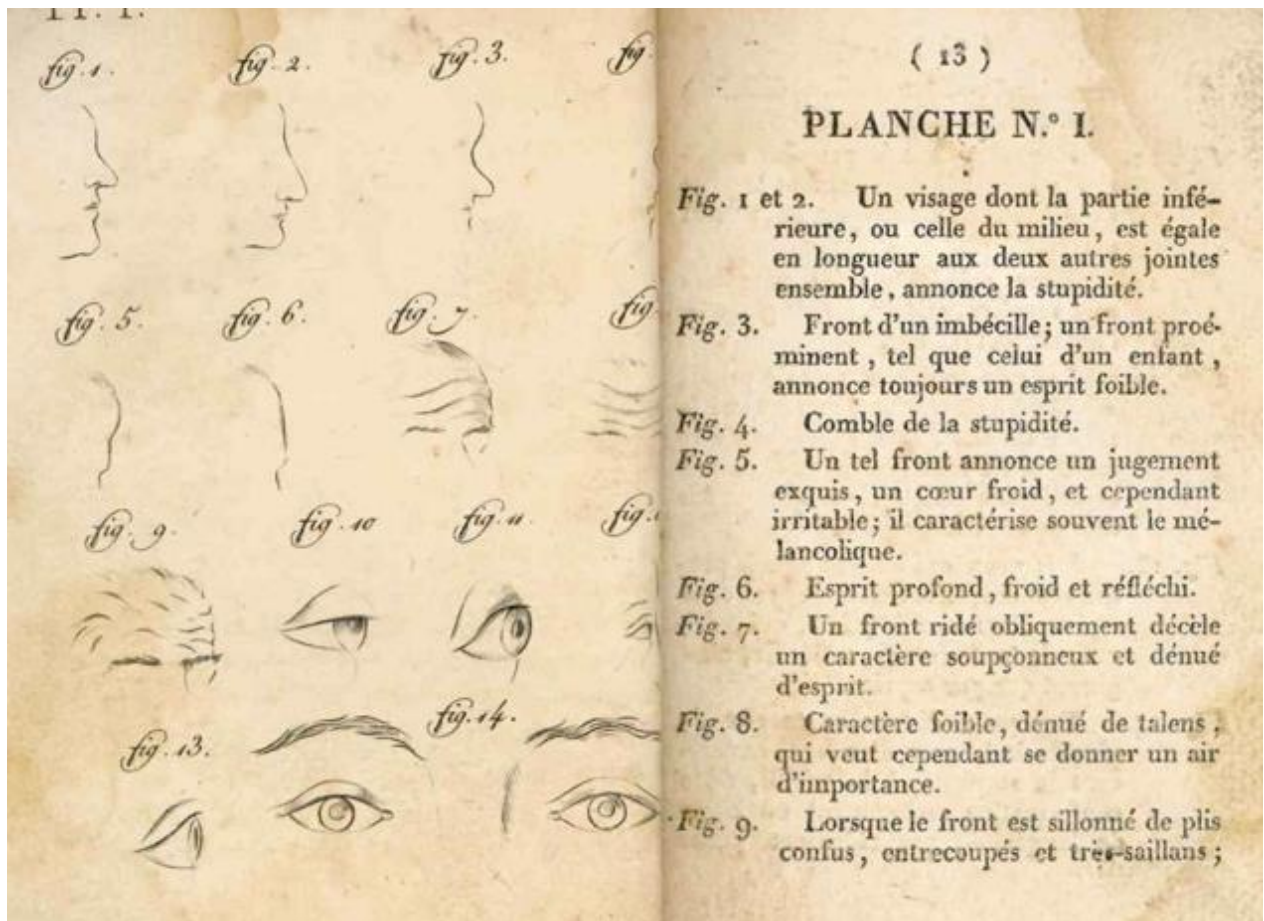


Figure 9 *Traité de physiognomonie : planche tirée du Lavater des dames (18)*, bibliothèque Diderot, Lyon.

1.1.4.2 Dialogues entre beauté et sciences

Au cours du XIXe siècle, d'importants progrès sont réalisés dans le domaine de l'anatomie grâce à l'évolution de l'anatomopathologie et de l'histologie. Dans le domaine judiciaire et de la santé, les études anthropométriques deviennent courantes. Le mathématicien Adolphe Quételet (1796-1874) joue un rôle clé en introduisant les statistiques dans les études anthropométriques. Il est le premier à postuler que les mesures biologiques du corps répondent à une loi normale centrée sur la moyenne. Il invente de nouvelles mesures comme l'IMC et met en place la courbe de croissance pour suivre l'évolution des enfants. Pour Quételet, la beauté est un phénomène statistique régi par les lois de la nature dont la moyenne des paramètres anthropométriques contribue à définir les canons esthétiques. C'est à partir de l'ensemble de ses recherches que la notion de « l'homme moyen » émerge. C'est un prototype statistique des caractéristiques quantifiable d'une population. Par ses études et

sa vision étendue à l'échelle de la population, il est l'un des fondateurs des biostatistiques (19).

Dans les arts, les progrès en anatomie nourrissent les artistes en quête de réalisme et les rapports avec la médecine sont étroits. Les canons antiques sont remis en question par l'étude scientifique et des traités anatomiques à destination des artistes et des chirurgiens voient le jour. L'anatomiste Gerdy (1797-1856) publie le traité *Anatomie des formes extérieures du corps humain appliquée à la peinture, à la sculpture et à la chirurgie* (20) dans lequel il donne une analyse détaillée des sculptures antiques et les confronte aux données anatomiques modernes. D'autres anatomistes le suivront dans ses recherches au cours du siècle comme Sue ou Fau et Richer (19). Voici un extrait de la *Nouvelle anatomie artistique du corps humain* (1920) du Dr Paul Richer (1849-1933), élève de Charcot, anatomiste et sculpteur :

« En réalité, Messieurs, nous autres médecins, nous devrions connaître le nu aussi bien et même mieux que les peintres ne le connaissent. Un défaut de dessin chez le peintre et le sculpteur, c'est grave, sans doute, au point de vue de l'art, mais en somme cela n'a pas, au point de vue pratique, des conséquences majeures. Mais que diriez-vous d'un médecin ou d'un chirurgien qui prendrait, ainsi que cela arrive trop souvent, une saillie, un relief normal pour une déformation ou inversement ? Pardonnez-moi cette digression, qui suffira peut-être pour faire ressortir une fois de plus la nécessité pour le médecin comme pour le chirurgien d'attacher une grande importance à l'étude médico-chirurgicale du nu » (21).



Figure 10: Buste de Descartes de Paul Richer

1.1.4.3 Les prémices de la chirurgie plastique moderne

Dès le début du XIXe siècle, les avancées techniques en anesthésie et en chirurgie permettent d'envisager des gestes de reconstruction complexes sur le visage et dans une moindre mesure des opérations esthétiques (figure 11). La chirurgie permet pour la première fois dans l'histoire de changer de manière durable, sûre et reproductible la morphologie d'un visage et d'un corps. C'est pourquoi des traités théoriques sur la beauté à destination de cette discipline voient le jour. En 1846, le chirurgien français Charlemagne Defontenay publie sous le pseudonyme Dr Cid un *Essai de calliplastie, études sur les formes du visage et examen de divers moyens propres à les embellir* (21). Ce traité précurseur comprend : une définition de la beauté, une anatomie du visage en fonction de l'âge et des climats, une analyse des conditions nécessaires à la beauté (la régularité, la proportion, l'harmonie l'expression et la teinte) et enfin les moyens d'augmenter cette beauté par différents procédés tels que les contentions mécaniques et cosmétiques. Les corrections chirurgicales sont annoncées de façon prophétique mais restent encore balbutiantes. En voici un extrait à propos de la chirurgie :

« Depuis quelques années, la chirurgie s'est enrichie d'un art qui s'en prend aussi à la forme, mais qui ne consiste encore que dans la restauration de parties absentes au moyen d'opérations sanglantes, et dont les procédés ne sont guère acceptés que comme un moyen de remédier à un état de forme incompatible avec la santé et le libre exercice des fonctions des organes de la face. Nous avons la ferme conviction que des destinées brillantes attendent l'art autoplastique, d'origine si nouvelle, et déjà cependant si fécond en beaux résultats ; mais jusqu'alors, des différences essentielles de but et de moyens ne lui laissent que des rapports éloignés avec le sujet qui nous occupe » (21).

La chirurgie plastique et sa « destinée brillante » ont dû attendre le début du XXe siècle pour que les avancées de la chirurgie reconstructrice soient utilisées couramment à des fins esthétiques. Les principales interventions esthétiques du visage sont décrites comme le lifting, la rhinoplastie, la blépharoplastie (22). La première société française scientifique de chirurgie plastique reconstructrice et esthétique est fondée en 1930 à Paris.

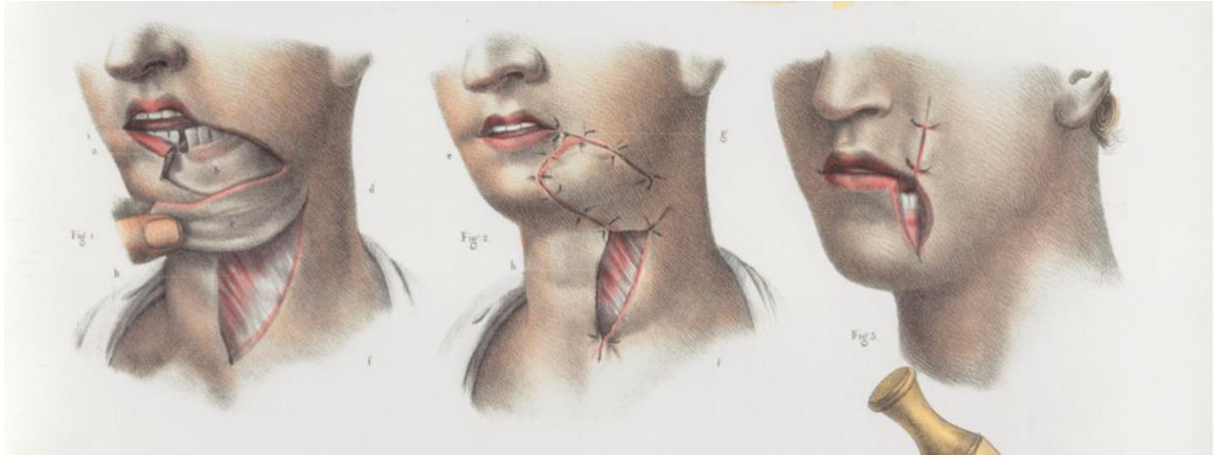


Figure 11 "Génioplastie" procédé de M. Lallemand in Traité complet de l'anatomie de l'homme de Bougery (1840).

1.2 Approche neurophysiologique de la perception du visage et de la beauté

De nos jours, la définition de la beauté s'est enrichie de nouvelles approches scientifiques, imageries fonctionnelles et études expérimentales permettent d'associer nos sensations à des phénomènes neurophysiologiques quantifiables. Traiter de la beauté du visage nécessite avant tout de comprendre les mécanismes de perception des caractéristiques de la face. Extraire les informations d'un visage, le mémoriser ou le reconnaître et enfin juger de son attractivité, sont des tâches extrêmement complexes et pourtant exécutées en moins de 200 ms (23). Elles s'appuient sur un ensemble d'aires cérébrales interconnectées dont certaines leurs sont spécifiquement dédiées. Ces aptitudes reposent sur des mécanismes neurocognitifs complexes conservés au cours de l'évolution soulignant leurs rôles essentiels à notre survie et celles d'autres espèces sociales. Ce chapitre vise à donner des éléments de réponse aux questions suivantes : « comment perçoit-on le visage ? » « quelle pourrait être la définition de la beauté ? »

1.2.1 Exploration visuelle du visage : l'oculométrie

L'oculométrie permet l'analyse de l'activité oculaire d'un individu, c'est-à-dire des zones de fixation du regard, du temps de fixation et le parcours visuel d'un individu sur un objet. Les mouvements oculaires sont le reflet de processus cognitifs sous-jacents. Dans l'analyse du visage, elle permet de déterminer comment les informations visuelles sont extraites et où se focalise l'attention de l'observateur. L'étude du regard dans l'analyse du visage est introduite par Yarbus dans les années 50 (figure 12)(24). Cet auteur met en évidence que le traitement visuel d'un visage est composé de points de fixation fovéale sur les différentes parties du visage et qui suit des parcours stéréotypés. Il existe principalement deux schémas (figure 13). Le premier est analytique : il commence par une longue fixation de la région périorbitaire, puis descend sur le nez et la bouche décrivant un triangle ou un T(24,25). Le second est holistique : il se caractérise par une longue fixation sur la partie centrale du visage (pointe du nez, lèvre supérieure) suivie d'observations plus courtes sur le reste du visage (26).

En chirurgie plastique, l'oculométrie a mis en évidence que certaines anomalies physiques, comme les défauts de symétrie, malformations ou les cicatrices changeaient le

schéma classique de lecture des visages par la focalisation de l'attention sur ces défauts (27). La correction chirurgicale de ces anomalies peut amener à une normalisation du tracé oculométrique dans le domaine de la reconstruction (28) mais aussi en chirurgie esthétique. Bernardini et al. (29) ont montré que le schéma oculométrique du visage changeait après la blépharoplastie. Avant la chirurgie, la fixation oculaire suivait le schéma périoculaire-nez-bouche ; après la blépharoplastie le regard se fixait sur le nez, les régions périorbitaires puis péri-oral se focalisant moins sur la région oculaire. Ainsi, l'oculométrie peut être un moyen objectif d'évaluer la réussite post opératoire par la normalisation du regard sur un visage (30).

Pour Rhodes et al. (31), les informations du visage ainsi extraites peuvent être classées en trois niveaux : les informations de premier ordre comprennent les éléments du visage tels que les yeux, le nez et la bouche ; les informations de second ordre concernent les relations spatiales entre ces éléments, telles que la largeur du visage ou l'écart inter pupillaire. Il est important de signaler que la plupart des caractéristiques morphologiques du visage suivent une répartition normale dans la population (figure 14). Enfin, les informations de troisième ordre résultent de la combinaison de ces éléments permettant de déterminer des informations plus complexes telles que le sexe, l'âge, l'ethnie et sont utilisées à des fins d'identification et seront abordées plus tard.

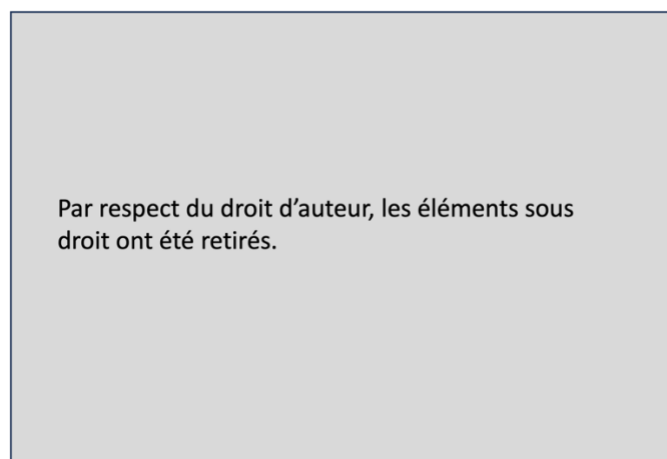


Figure 12 Exemple de tracé oculométrique sur un visage, les points de fixation intéressent principalement les yeux, le nez et la bouche dessinant un triangle (24).

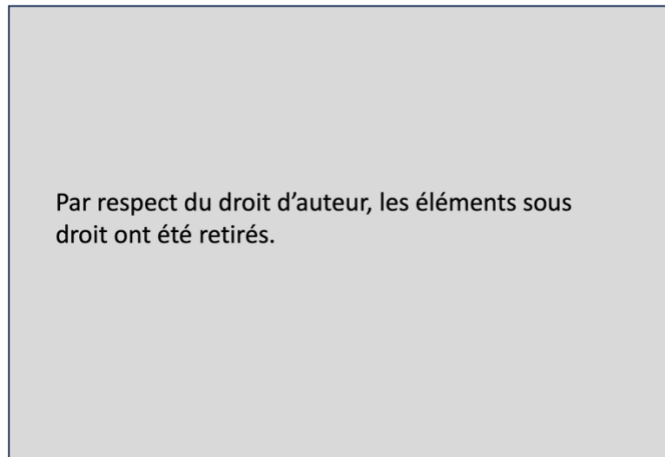


Figure 13: Représentation des schémas de fixation oculaire holistique et analytique. Les ellipses représentent les régions d'intérêt et le temps de fixation(32)

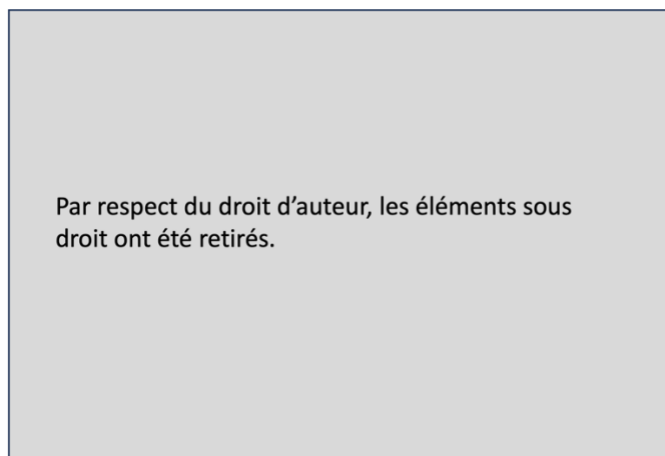


Figure 14 : Exemple de donnée anthropométrique suivant une loi de répartition normale dans la population, ici la distance interpupillaire en (mm) sur 3976 sujets figure d'après Dodgson et al. (33)

1.2.2 Traitement des visages : approche analytique et holistique de la perception du visage

Une fois les données morphologiques du visage extraites, elles sont traitées selon deux modalités : analytique et holistique. Ces différents traitements cognitifs deviennent perceptibles et concrets grâce aux expériences de reconnaissance faciale modifiant les conditions d'observation du visage ou en utilisant des illusions d'optique. Notre spécialité est particulièrement riche en conditions d'observation, c'est pourquoi, connaître leur spécificité peut s'avérer utile pour éviter des biais d'observation. Dans l'approche analytique de la

perception du visage, le cerveau analyse la face comme la somme de la perception des différents composants : un nez, des yeux une bouche etc. qui sont étudiés de manière séquentielle selon un schéma préétabli. Cette théorie s'appuie sur plusieurs études qui ont montré l'importance des zones de fixation (yeux, bouche) par rapport à d'autres régions (24), la capacité à catégoriser les émotions à partir de zones isolées (sourcils ou bouche) (34) ou à reconnaître des visages lorsqu'il n'est pas visible dans son ensemble (visage portant un masque chirurgical) (figure 15) (35).



Figure 15: condition d'observation privilégiant un traitement analytique du visage

Dans l'approche configurationnelle ou holistique, le visage est perçu comme une forme générale, dans sa globalité, sans prendre en compte les composants dans le détail. Chaque partie du visage est interdépendante, c'est pourquoi, modifier un seul élément changerait la perception du visage. Rossion (36) résume l'approche holistique par : «l'intégration simultanée des multiples parties d'un visage dans une seule représentation visuelle» . Cette modalité de perception est connue depuis des siècles et utilisée intuitivement par les peintres comme en témoignent les tableaux d'Arcimboldo (1526-1593) peignant des visages composés à partir de fruits et légumes (figure 16). (37) L'expérience de Moore illustre aussi ce concept (38) : lorsque des visages simplifiés en images à deux tons (blanc et noir) sont découpées, leurs parties, prises séparément, ne donnent pas l'impression d'être un visage. En revanche, une fois assemblées, le visage apparaît (figure 17).

Une autre expérience particulièrement intéressante est celle de l'illusion des faces composées de Youg et al. (39) : cinq hémifaces supérieures égales sont assemblées avec cinq hémifaces inférieures différentes, bien qu'identiques les hémifaces supérieures paraissent différentes, (les sourcils semblent plus hauts à mesure que le visage s'allonge). Cette illusion est rompue lorsque les deux hémifaces ne sont plus alignées et lorsqu'elles sont inversées.

Cette expérience corrobore le fait que le cerveau perçoit le visage dans sa globalité et qu'un changement dans une partie du visage altère la perception des autres parties du visage (figure 18).



Par respect du droit d'auteur, les éléments sous droit ont été retirés.

Figure 16: À gauche : Vertumnus, Arcimboldo (1590).

Figure 17: À droite : Expérience de Moore et al (38).

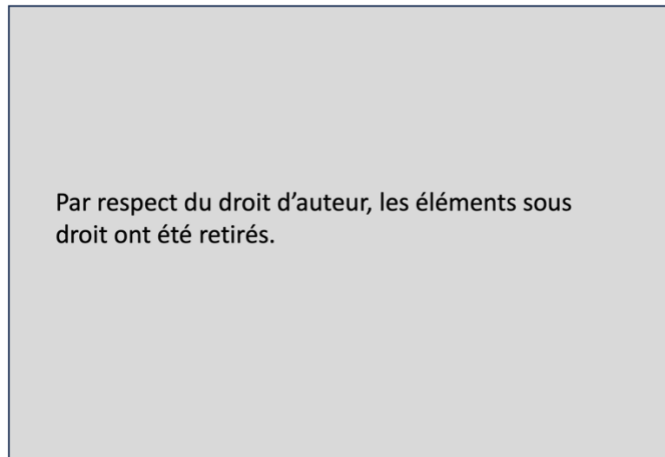


Figure 18 : « The composite face illusion » d'après Rossion et al. (36).

Thompson avec l'expérience de l'effet Margaret Thatcher (figure 19) (40), met en évidence la dualité analytique et holistique. Sur les images de droite, la bouche et les yeux sont inversés. En position normale (en bas à droite) Margaret Thatcher est perçue comme grotesque à cause de l'inversion des lèvres qui est tout de suite détectée. En revanche, lorsque son visage est inversé ainsi que la bouche et les yeux (en haut à droite), l'anomalie n'est pas tout de suite perçue. Cette illusion souligne le fait que les visages sont analysés par deux processus distinctifs et que l'inversion de celui-ci rompt le processus holistique alors que le processus analytique est conservé. En chirurgie plastique, les conditions d'observation du visage sont multiples. Prenons le parcours d'un patient normal consultant pour une chirurgie du visage en période de Covid-19 : le patient arrive masqué en consultation (processus analytique), le patient retire son masque pendant la consultation (processus holistique), au bloc opératoire le chirurgien est à la tête du patient en position inversée (processus analytique) (figure 20).

Par respect du droit d'auteur, les éléments sous droit ont été retirés.

Figure 19: « Effet Thatcher » d'après Thompson et al. (40)



Figure 20: Différentes conditions d'observation du visage en chirurgie plastique, photographies modifiées d'après l'original de Patel et al. (41).

1.2.3 Reconnaissance faciale : la théorie du *Face space*

Tous les jours nous percevons des centaines de visages dans les transports, sur les réseaux sociaux, ou en consultation. Emmagasinier un tel nombre d'informations requiert des stratégies d'optimisation cognitives. Dans les années 90, certains auteurs comme Nososky et al (42,43) en s'inspirant des théories de la mémoire basée sur des catégories (*exemplar based theory*) ont émis l'hypothèse que les visages, pour être reconnus, devaient être comparés à une représentation d'un visage internalisé ou un prototype. Au même moment, les expériences menées en psychologie sur la reconnaissance faciale ont mis en évidence le fait que les visages de notre propre groupe ethnique étaient reconnus plus facilement que ceux d'autre groupes ethniques (*own-race bias*) (44). Aussi, les visages avec des traits distinctifs, éloignés de la moyenne, sont reconnus de manière plus aisée que les visages typiques (proches de la moyenne).

Valentine et al. (45,46) ont proposé un modèle théorique de stockage des visages appelé *face space* défini comme un espace normal multidimensionnel où seraient stockés et classés les visages (figure 21). Les dimensions de cet espace sont les mesures des caractéristiques du visage comme, par exemple, la forme générale, l'écart inter-pupillaire, la couleur de peau, etc. Ces informations morphologiques sont réparties dans une population selon une loi normale. Les visages sont représentés par des points et se distribuent dans cet espace normal multidimensionnel. Les visages typiques se placent au centre et les visages plus distinctifs se placent en périphérie. L'origine du *face space* est défini par un prototype pour une population donnée construit par la moyenne de tous les paramètres morphologiques intégrés par le cerveau. Certains auteurs comme Light et al. (47) pensent que la reconnaissance d'un visage passe par une comparaison avec ce prototype. Ce sont les variations par rapport à ce prototype qui permettent d'identifier un visage. Ce modèle aurait l'avantage de simplifier la reconnaissance faciale par rapport à un modèle où toutes les données morphologiques d'un visage seraient mémorisées. Toutefois, il faut souligner que cet espace multidimensionnel n'est pas figé et varie au cours des expériences visuelles, si bien qu'il est peu étendu chez l'enfant et se développe tout au long de la vie (48) en fonction des visages rencontrés (49). Le fait que nous soyons plus fréquemment confrontés à des visages issus de notre groupe ethnique expliquerait que nous sommes moins performants lorsqu'il s'agit de reconnaître les visages d'autres groupes ethniques (44). Le *face space* serait donc personnel, dépendant des

visages rencontrés et évoluant au cours de la vie. De plus, il pourrait y avoir un *face space* pour chaque cluster de visages partageant des caractéristiques communes, un pour chaque sexe, groupe ethnique ou catégories d'âge : nourrisson, enfant, adulte, personne âgée, etc.(50).

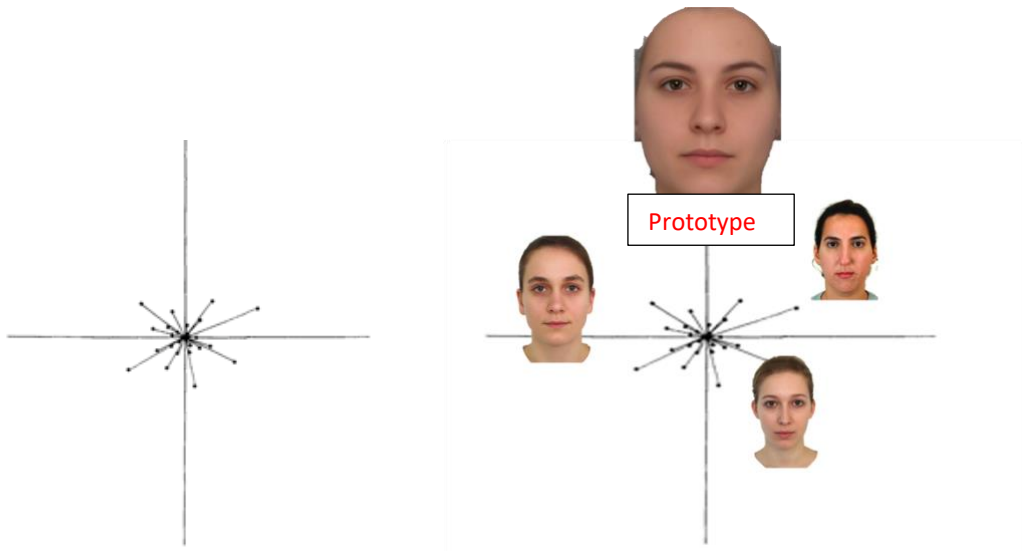


Figure 21: Représentation du face space : les visages sont représentés par des points sur des axes normés (ici bidimensionnels), l'origine représente le prototype. Original à gauche, modifié à droite d'après Valentine et al. (46)

1.2.4 Approche neurophysiologique de la perception de la beauté du visage

La perception faciale est une tâche complexe nécessitant une coordination entre diverses zones cérébrales. L'idée que certaines aires cérébrales seraient impliquées spécifiquement dans l'analyse des visages est apparue bien avant les premières études d'imagerie fonctionnelles en étudiant les lésions cérébrales des patients souffrant de prosopagnosie (incapacité à reconnaître les visages familiers) (51). À partir des années 80, l'arrivée des examens fonctionnels (IRMf, PET etc.) ont permis d'identifier de plus en plus précisément les aires cérébrales impliquées dans la perception faciale et d'élaborer des modèles de traitement neurophysiologique des visages.

1.2.4.1 Modèle de perception faciale de Haxby

Haxby et al. (52), en se basant sur les recherches de Bruce et Young (53) ont proposé un autre modèle de perception faciale composé d'un "système central" et d'un "système étendu" (figure 23). Le système central de ce modèle est constitué de trois régions du cortex visuel (figure 22).

- **L'aire occipitale des visages (OFA)** est une région fonctionnelle sélective du visage qui est située à la surface latérale du lobe occipital droit dans le gyrus occipital inférieur (GOI). L'OFA est le premier relais cortical de perception des visages, il traite les informations environ 100 ms après l'apparition du stimulus (35). Cette aire répond plus intensément aux visages en comparaison à d'autres stimuli comme des objets, les voitures ou les visages flous (54). L'OFA s'active préférentiellement en réponse à la vision des composants du visage : les yeux, le nez et la bouche (55,56).

- **L'aire fusiforme des visages (FFA)** est située dans le gyrus fusiforme T_4 (ou gyrus temporal latéral) au niveau de la face inférieure du lobe temporal. Certains auteurs ont avancé que cette région était spécifiquement dédiée à la reconnaissance des visages (57), mais la réponse corticale sous maximale à des objets non humains amène à nuancer cette idée. Gauthier et al. (58) proposent que la FFA puisse être impliquée dans la différenciation des objets nécessitant une expertise de reconnaissance par rapport à un prototype comme le visage (cf. *face space theory*) ou encore la reconnaissance des oiseaux pour un ornithologue. Elle est constamment activée lors de la reconnaissance des visages.

- **Le sillon temporal supérieur (STS)** : est un sillon (T_1) situé sur la face latérale du lobe temporal du cortex. Chez l'humain, cette région réagit préférentiellement aux aspects dynamiques comme l'orientation du visage, du regard, de la bouche (59). Le STS joue un rôle de relais dans l'interprétation des expressions faciales simples. L'identification des émotions complexes est effectuée à des niveaux plus élevés du cortex (52).

Alors que le système central est considéré comme essentiel à l'analyse visuelle des stimuli faciaux, le système étendu s'active en fonction de la tâche cognitive. Les composants de ce système comprennent l'insula et le système limbique (l'hippocampe, les noyaux thalamiques, le fornix et le gyrus cingulaire) qui sont impliqués dans la perception des émotions et du traitement social des visages. De même que le sillon intra-pariétal est impliqué dans l'attention, le cortex auditif est actif dans la perception de la parole et le lobe temporal antérieur dans le traitement de l'information sémantique, liée au visage (nom, biographie,

etc.) (60). Ce premier modèle quoique déjà complexe, ne traite pas de l'expérience esthétique que peut générer un visage.

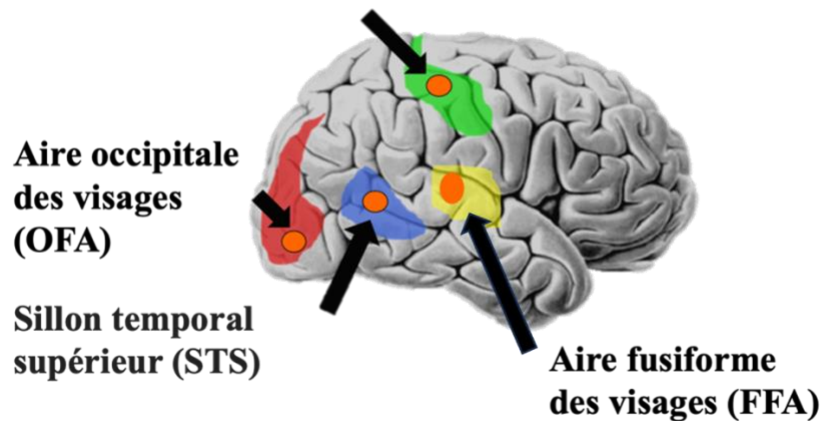


Figure 22: Principales aires cérébrales impliquées dans la perception faciale

1.2.4.2 Système de récompense de Senior

Afin de prendre en compte la dimension esthétique du visage et inclure les systèmes de récompense, Senior et al. (61), en reprenant les travaux de Haxby, ont proposé un autre modèle. Ils ont observé qu'en raison de ses liens anatomiques avec le FFA et sa forte réponse à la vue d'un visage humain (62), le cortex orbitofrontal (OFC) serait impliqué dans l'évaluation esthétique du visage (63). En effet, l'OFC est un élément clé du circuit dopaminergique de la récompense et s'active lors de la représentations de la valeur d'un objet (64) et lors d'expériences esthétiques de différentes modalités (65), ce qui suggère qu'il joue un rôle important dans l'évaluation de l'attractivité faciale. D'autres aires cérébrales pourraient être impliquées dans cette appréciation esthétique comme le système amygdalien (traitement des émotions) et le noyau accubens (61). Les liens entre les systèmes de Haxby et Senior, impliqués dans perception des visages et le jugement de l'attractivité, sont illustrés dans la (figure 23).

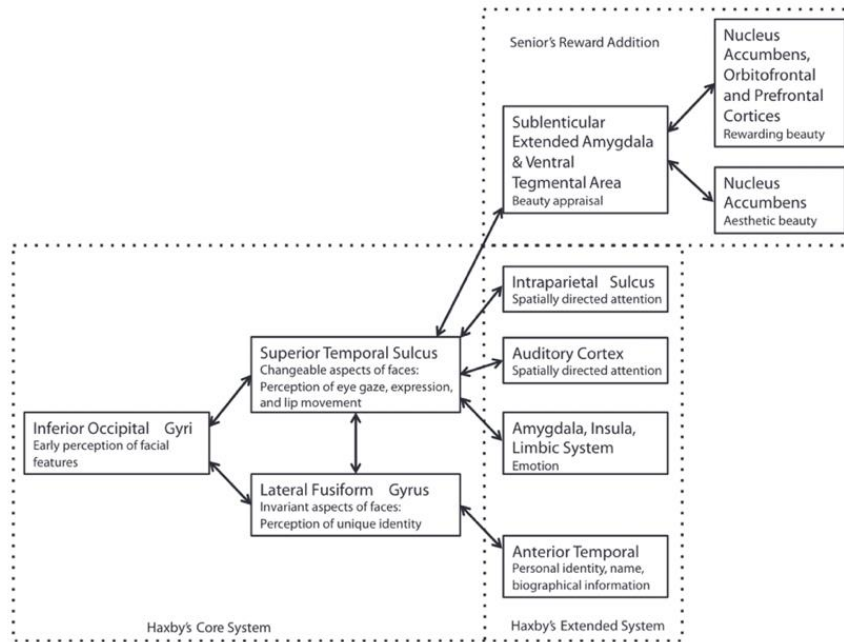


Figure 23: Modèle de distribution neuronale de la perception faciale d'après Haxby et al. (52) et augmenté par Senior et al. (61).

1.2.5 Neuroesthétique du visage

La neuroesthétique est une discipline émergente des neurosciences cognitives qui s'attache à comprendre les bases biologiques, neurologiques et psychologiques des expériences esthétiques. Les sujets d'étude de ces expériences sont divers et comprennent des œuvres d'art mais aussi des visages. Selon Chatterjee et al. (66), l'expérience esthétique est un état mental émergent de l'interaction de trois systèmes neuronaux : un système sensori-moteur (*sensory-motor*), un système d'évaluation-émotion (*emotion-valuation*), un système de connaissance-signification (*knowledge-meaning*) (figure 24). Ce modèle s'applique à toute expérience esthétique y compris l'appréciation des visages.

- **Le système sensori-moteur** : l'activation de ce système dépend des caractéristiques physiques de l'objet, il peut s'agir du cortex auditif, olfactif, etc. Pour la composante visuelle du visage, ce système correspond au cortex visuel et au système central de perception des visages de Haxby, vu précédemment.
- **Le système d'évaluation-émotion** : fait intervenir le sentiment du plaisir et de la récompense dopaminergique médiés par le cortex orbitofrontal OFC. Son activation n'est pas spécifique à la beauté du visage. Il répond à diverses modalités sensorielles comme la musique, l'art abstrait ou encore les formules mathématiques que certains considèrent

comme le centre même de la beauté (65,67). L'OFC est non seulement activé lors de l'expérience du beau, mais aussi lors du traitement de plaisirs primaires (nourriture, sexuel). Ainsi pour Skov et al. (68) la beauté ne peut être distinguée du plaisir général. L'OFC jouerait un rôle dans l'attribution de la valeur aux divers objets, situations ou événements sous la forme d'une « monnaie neuronale unique », permettant de motiver le choix d'options de qualité différente (69,70), comme par exemple, pour décider d'un achat ou d'un échange. À la vue d'un beau visage, l'OFC s'active de manière très intense par rapport à d'autres stimuli (71) soulignant ainsi son implication dans l'évaluation esthétique du visage. Pour revenir à l'art et à la philosophie, selon Kant (13), ce circuit de la récompense pourrait être résumé comme le siège de « l'agréable ». La composante émotionnelle des visages est médiée par le système limbique et amygdalien qui traitent les émotions du visage. Il fait aussi intervenir le système miroir des émotions qui provoque une contagion de l'émotion (72). Il est intéressant de noter que les réponses neuronales dans l'OFC peuvent être accentuées par une expression faciale positive comme le sourire et que l'évaluation de l'attractivité en était ainsi influencée favorablement (73). Percevoir une émotion positive renforce donc le plaisir de voir un visage.

- **Le système connaissance-signification** : lié à l'expérience esthétique, ce système fait intervenir les connaissances que nous avons d'un sujet observé dans son contexte. Il n'implique pas de région corticale prédéfinie et dépend des expériences personnelles et du traitement d'informations similaires. Par exemple, connaître l'histoire d'une œuvre d'art rend l'expérience esthétique plus forte (74). Il en est de même pour un visage dont l'appréciation de la beauté est modulée par ce que nous savons de la personne comme le niveau de richesse (75), le milieu socio-culturel (76), l'intelligence, les traits psychologiques (77), le contexte matrimonial (78) ou la religion (79).

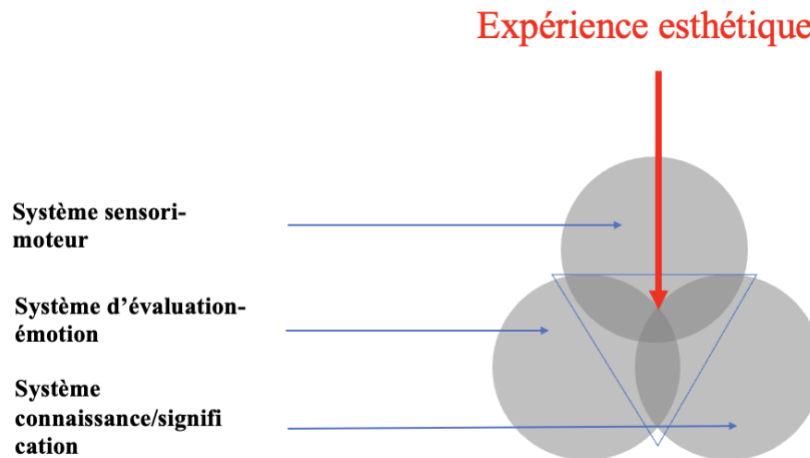


Figure 24: Triade esthétique d'après Chatterjee et al. (66)

Ceci dit, d'autres facteurs pourraient aussi, jouer un rôle dans la perception de la beauté et impliquer des schémas cognitifs complexes. Certains auteurs ont avancé le fait que le plaisir d'une perception pouvait être en lien non seulement avec l'activation du circuit de la récompense mais aussi avec la facilité de traitement du stimuli. En d'autres termes, plus l'objet ou le visage est traité facilement et se rapproche du prototype, plus le cerveau l'analyse aisément et plus cette expérience ressentie est positive (80). Une autre composante de l'expérience esthétique est la curiosité, la capacité d'un objet à focaliser l'attention et à amorcer un processus analytique qui peut ainsi être une source de plaisir (81). Pour Bierderman et Vessel (82) le plaisir de la curiosité serait lié à notre soif d'information, la recherche de connaissances et les liens que l'on peut établir avec des stimuli passés. Ces stimulations « agréables » sont à distinguer du « sublime » qui correspond à un état de plénitude, d'introspection ou de contemplation d'une œuvre d'art et que l'on retrouve aussi dans les états méditatifs profonds, qui pourrait se manifester neurologiquement par le mode par défaut (*Default Mode Network*) se caractérisant, en partie, par une désactivation du cortex orbitofrontal. Cette expérience esthétique pourrait se rapprocher de la définition kantienne « Est beau ce qui plaît universellement sans concept » (66).

1.2.5.1 Distinction entre l'attractivité et la beauté

Les termes « beauté » et « attractivité » sont souvent utilisés de manière interchangeable dans les articles scientifiques pour qualifier une expérience esthétique

agréable. Nous tenons à distinguer les deux termes car, à notre sens, ils constituent des expériences distinctes. L'attractivité (*attractiveness*) désigne « une valorisation visuelle » chez une autre personne et produit une expérience bien plus limitée que celle de la beauté. Dans la plupart des expériences consacrées à l'attractivité faciale, le stimulus est très souvent une photographie de face (perception visuelle) soumise à une évaluation standardisée (échelle type *Likert like*). Sauf condition particulière, ces photographies ne sont pas accompagnées d'informations personnalisées et le temps d'évaluation est très court. Dans ces conditions, ce sont principalement le système perceptif visuel (de Haxby) et le système de valorisation (de Senior) qui sont mis en jeu à travers d'une évaluation presque automatique, en moins de 150ms (86).

À la différence de l'attractivité, la beauté pourrait se référer plutôt à une expérience esthétique plus complète, multimodale et personnelle. Le modèle neuroesthétique précédemment étudié nous donne une idée de cette complexité. Notons, par ailleurs, qu'en situation habituelle (hors expérience), la perception du visage est indissociable du corps entier. De plus, lorsque on se concentre uniquement sur le visage, celui-ci est perçu en dynamique et pas uniquement en statique. De ce fait, les modalités sensorielles d'observation peuvent être multiples : la stimulation visuelle, la stimulation auditive (le timbre, la hauteur de la voix), olfactive, tactile. Entre autres, l'évaluation de la qualité du langage et des traits psychologiques constituent des éléments d'analyses non négligeables. Ces expériences plus complexes sont dépendantes du contexte général et sont modulées par nos vécus personnels. Pour nous, la beauté serait ainsi la somme de toutes ces perceptions en interaction permanente, c'est pourquoi il semble extrêmement difficile de dégager des règles objectives ou des postulats scientifiques pouvant expliquer entièrement une expérience aussi subjective. Cette complexité neurologique explique la diversité des appréciations existant sur la beauté au cours de l'histoire et concorde avec les difficultés éprouvées par les philosophes, artistes et médecins à définir ce concept depuis l'Antiquité à nos jours (cf. chapitre 1.1). Dans le sens de la distinction entre attractivité et beauté, le modèle de perception esthétique développé par Leder et al. (83) montre que l'appréciation esthétique pourrait être divisée en deux étapes distinctes de traitement : la première, consacrée à la perception de l'attractivité correspondrait à un premier traitement de l'information et impliquerait l'activation de la mémoire implicite agissant de manière rapide et automatique. La deuxième étape de traitement cognitif correspondant à la perception de la beauté serait, en revanche, liée à la

mémoire explicite et modifierait les appréciations esthétiques issues des premiers impressions cognitives. Par conséquent, l'attractivité et l'appréciation de la beauté seraient deux processus différents mais complémentaires.

Suite à la distinction de ces deux concepts fondamentaux, désormais, nous nous focaliserons sur l'attractivité faciale qui constitue la seule partie de la beauté accessible à l'expérimentation, l'analyse et la prise en charge chirurgicale.

2. Attractivité du visage

2.1 Approche biologique de l'attractivité faciale

La biologie et la psychologie évolutionnaires considèrent que les comportements, les traits psychologiques et les processus neurologiques, sont le produit d'une sélection naturelle au même titre que les caractéristiques morphologiques. Ils ont pour vocation d'assurer la survie et la reproduction en s'adaptant aux contraintes environnementales. Tout comme dans le règne animal, l'attractivité faciale humaine jouerait un rôle de signalement des caractéristiques biologiques propices à ces impératifs évolutionnaires.

2.1.1 Approche évolutionnaire du visage

2.1.1.1 L'attractivité et la théorie de l'évolution

La théorie de l'évolution, depuis la publication *De l'origine des espèces* (17) en 1859 par Charles Darwin (1809-1882) a révolutionné notre compréhension de la biodiversité et du développement des espèces vivantes au fil du temps en fournissant un cadre conceptuel pour expliquer les mécanismes sous-jacents à l'adaptation et à la transformation des organismes. Elle ne cesse d'être développée dans de nombreux domaines scientifiques : génétique, biologique, et psychologique (84).

Selon la théorie de l'évolution, tous les êtres vivants, de la bactérie aux êtres humains, seraient en perpétuelle évolution et soumis à la sélection naturelle (17). Ainsi, les individus comportant des phénotypes améliorant la survie (sélection de survie ou « écologique ») et/ou augmentant les chances de reproduction (sélection sexuelle) transmettraient plus leur patrimoine génétique que les individus qui en seraient dépourvus. La sélection sexuelle (85) comprend elle-même deux mécanismes : la compétition intersexuelle qui est le choix d'un partenaire parmi les représentants du sexe opposé et la compétition intrasexuelle qui est la pression sexuelle exercée entre les individus de même sexe visant à écarter les autres prétendants.

Dans le modèle de reproduction sexuée, le succès de la transmission de l'information génétique sera déterminé par le nombre de descendants arrivant à maturité sexuelle. Pour se

reproduire, plusieurs conditions biologiques sont nécessaires : la fertilité, la santé et la capacité à acquérir des ressources mais aussi la survie de la progéniture. Les caractéristiques liées à l'attractivité physique joueraient un rôle de signalement de ces qualités biologiques dans la nature. Ces phénotypes sont qualifiés de « signaux coûteux » (86) dans le sens où ils nécessitent un investissement en ressources pour être maintenus (alimentaire, temporel ou intellectuelle). Dans le règne animal, la queue du paon en est un bon exemple, car pour maintenir son bel aspect il requiert un investissement biologique non négligeable. Ces signaux sont décrits dans la littérature comme « honnêtes » car peu falsifiables pour les animaux qui sont exempts de cosmétiques et de chirurgie plastique.

2.1.1.2 Le visage selon la psychologie évolutionnaire

Dans la théorie évolutionnaire, la survie d'un être humain dépend en grande partie, des rapports sociaux : évaluer rapidement si un autre humain est nuisible ou bienveillant serait essentiel à la survie. Plusieurs psychologues se sont penchés sur la capacité du visage à délivrer ces informations. Sutherland et al. (87) en complétant le modèle de Oosterhof et al. (88) décrivent une analyse basée sur trois dimensions impliquant caractéristiques physiques et psychologiques :

- **La dimension « confiance/valeur » (*trustworthiness/valence*):** concerne l'intention perçue de bienveillance ou de nuisance et repose principalement sur les émotions perçues. Les visages qui semblent en colère ou agressifs sont perçus comme peu dignes de confiance et donc à éviter, tandis que les visages qui semblent joyeux et inoffensifs sont considérés comme dignes de confiance et accessibles (89). La seconde
- **La dimension « dominance » :** repose sur la perception de la capacité à accomplir des actions, qu'elles soient bénéfiques ou nuisibles. Les jugements sur les capacités physiques, la maturité et la masculinité font partie de cette dimension (90).
- **La dimension « attractivité » :** donne des informations biologiques, aux membres de l'espèce.

Ces processus ne sont pas nécessairement accessibles au traitement conscient mais se reflètent à des adaptations évolutives qui peuvent opérer intuitivement. Cette évaluation du visage en trois dimensions jouerait un rôle important dans la survie, permettant d'évaluer rapidement la personne située en face de nous et ce sur plusieurs plans.

2.1.1.3 Rôle de l'attractivité

Chez l'humain l'attractivité faciale pourrait jouer le rôle de signalement des qualités biologiques. En effet, la plupart des facteurs d'attractivité faciale que nous verrons sont des « signaux coûteux » (*costly signals*) (91) qui, pour se manifester, nécessitent un bon patrimoine génétique, un état de santé optimal, une bonne immunocompétence (92), un équilibre hormonal et aussi la capacité à acquérir des ressources (91). Reconnaître ces signaux implique un système de perception complexe partagé entre les membres d'une même espèce (cf. chapitre 1.2). L'attractivité pourrait avoir plusieurs utilités d'un point de vue évolutionnaire : la recherche de partenaire, la perception de l'état de santé des individus proches, l'évaluation émotionnelle et la constitution de liens sociaux entre autres.

2.1.1.4 Schéma infantile

Dans l'espèce humaine, les nourrissons et enfants dépendent entièrement des soins parentaux et du groupe social pour leur survie. Lorenz (93) en 1943 a suggéré qu'une série de caractéristiques physiques communes aux nourrissons humains et aux animaux provoquerait un sentiment de beauté et susciterait, chez les adultes, une attention et un désir de protection de ces êtres sans défense. Ces caractéristiques physiques ou « schéma infantile » (*baby schema*) correspondent à un visage rond, des yeux larges, des joues rondes et une texture de peau lisse (figure 25). D'un point de vue neurophysiologique, ce schéma infantile provoque une réponse neuronale différente de celui d'un visage mature attractif. Même si les voies neuronales du système central sont les mêmes, il existe une activation du circuit de la récompense (OFC) comme dans l'attractivité et une réponse thalamique et cingulaire retardée. En complément il existe une activation de zones impliquées dans l'attachement émotionnel et l'empathie (94) ce qui provoquerait le sentiment de l'attendrissement. Le visage est considéré comme beau, mignon (*cuteness*) et attachant. Il est intéressant de constater que ce schéma infantile n'est pas spécifique à l'espèce humaine et que de nombreux animaux partagent ces caractéristiques physiques déclenchant le même sentiment d'attachement (*cuteness*) (95). Il n'est pas rare de constater des cas d'adoption et de soins parentaux entre espèces différentes du fait de cette réponse instinctive à ce schéma infantile (96).

Par respect du droit d'auteur, les éléments sous droit ont été retirés.

Figure 25 : exemple de caractéristiques infantiles chez l'homme, le chien, le chat (97)



Figure 26: Romulus et Remus, exemple mythologique d'adoption inter-espèce d'enfants par une louve.

2.1.2 Universalité de l'attractivité

Dans la pensée collective, il est largement admis que la beauté est une construction culturelle et une notion subjective façonnée par nos expériences de vie. Concernant l'expérience esthétique, un certain nombre d'études scientifiques et méta-analyses actuelles montrent que les facteurs d'attractivité faciale sont plus objectifs et plus largement partagés que ce que l'on pense à première vue. Les psychologues évolutionnaires suggèrent que l'universalité de l'attractivité serait due à son caractère inné, à la présence de systèmes neuronaux dédiés à son traitement se traduisant par une concordance d'évaluation entre les individus. Aussi, l'appréciation de l'attractivité semble être présente très tôt dans le développement neurologique des humains. Lorsque Langlois et al. (98) ont présenté à des

nourrissons de 6 mois des photographies d'adultes, ils ont observé que les nourrissons regardaient plus longtemps les visages attractifs que ceux qui ne l'étaient pas, ceci avec une très bonne reproductibilité quel que soit l'ethnie (99), ce qui suggère une part innée ou, du moins, précoce de cette perception.

Le traitement cognitif de l'attractivité faciale est spécialisé et partagé par les êtres humains. La vitesse d'exécution de la tâche (en demandant à des évaluateurs de noter l'attractivité d'un visage) est de 150 ms (100) et suggère un traitement presque automatique et indépendant de l'analyse explicite qui demande elle, un traitement de l'information bien plus long (cf. chapitre 1.2). Les facteurs d'attractivité faciale sont partagés malgré les différences ethniques et culturelles. Langlois et al. (101) en réalisant une méta-analyse portant sur 919 études et plus de 15 000 évaluateurs à travers le monde ont trouvé des facteurs d'attractivité faciale partagés tels que la symétrie, le dimorphisme et l'âge, qui seront discutés plus tard (cf. chapitre 2.2).

Mise à part l'espèce humaine, certains facteurs d'attractivité sont partagés avec d'autres espèces vivantes. Il a été démontré que les animaux morphologiquement symétriques avaient plus de chance de se reproduire que ceux moins symétriques (102). D'autres critères comme le dimorphisme sexuel (la taille des bois du cerf ou la queue du paon) (103), les signaux de bonne santé comme la masse corporelle, la qualité des téguments (fourrure homogène et saine) (104) étaient liés au succès reproductif.

2.1.3 Place de l'attractivité dans la société

À l'échelle de notre société, l'influence de l'apparence intervient dans nos interactions sociales, notre vie professionnelle, notre bien-être, nos modes de consommation. Une partie du pouvoir de l'attractivité provient de « l'effet halo ». Il définit en psychologie un biais cognitif qui affecte la manière dont les gens interprètent les informations concernant une personne sur laquelle ils se sont formés une impression globale. L'effet halo peut être positif ou négatif (105). Concernant l'attractivité, elle bénéficie d'une aura bénéficiant de traits psychologiques et moraux positifs (106). Les Grecs l'exprimaient déjà par la notion de *kalos kagathos* (le bien et le beau) (cf. chapitre 1.1.1). Cette perception positive de l'attractivité aurait de nombreuses conséquences sociales (107). Certaines études, principalement américaines ont mis en évidence que les personnes attractives étaient jugées comme plus compétentes (108) et pourraient avoir de meilleures notes à l'université (109). Également,

dans le monde du travail, lors d'entretiens fictifs, les personnes attirantes auraient plus de chances d'être embauchées que les personnes moins attirantes (110). La beauté serait ainsi associée à une meilleure réussite économique (111). D'autres domaines, comme la justice, n'y échapperaient pas. En effet, les juges seraient plus indulgents et les peines de prison moindres pour les personnes attractives (112) ce qui nous rappelle l'histoire de Phryné, la courtisane du IV^e siècle et muse de Praxitèle, qui obtint le pardon devant la justice en dévoilant sa beauté devant les aréopages (Figure 27). Par ailleurs, dans le domaine relationnel les personnes attirantes font plus de rencontres que les personnes moins attirantes (113). Jokela et al. (114) ont ainsi montré sur une cohorte américaine de plus de 2000 personnes, que les femmes attractives avaient plus de chance de d'avoir des enfants que les femmes non attractives. Par conséquent les personnes attractives seraient plus heureuses, leur confiance en soi plus grande, souffriraient moins de dépression et jouiraient d'une meilleure santé (101).



Figure 27 Phryné devant l'Aéropage, Jean-Léon Gérôme (1861).

« La beauté tient le premier rang au commerce des hommes : elle se présente au-devant, séduit et préoccupe notre jugement avec grande autorité et merveilleuse impression. Phryné perdit sa cause entre les mains d'un excellent avocat si, ouvrant sa robe, elle n'eut corrompu ses juges par l'éclat de sa beauté. »

Montaigne, *Essais*, 1580 (115)

2.2 Facteurs biologiques d'attractivité faciale

Les facteurs influençant l'attractivité faciale sont fondés sur un postulat qui en apparence est simple : sont attractifs les visages qui plaisent le plus. La plupart des études utilisent des évaluateurs chargés de noter l'attractivité du visage sur une échelle standardisée (type Likert-like). Les études montrent une très bonne corrélation interindividuelle dans l'évaluation permettant de déterminer objectivement ce qui est attractif et ce qui ne l'est pas (116). Les stimuli utilisés dans ces expériences sont le plus souvent des photographies de visages dont les paramètres anthropométriques ou morphologiques sont contrôlés. Le lien statistique entre les paramètres et la note des évaluateurs permet d'identifier de manière fiable les critères d'attractivité. Les études sélectionnées servant à la rédaction de ce chapitre répondent pour la plupart à cette méthodologie expérimentale. C'est sur cette base que nous détaillerons les principaux facteurs influençant l'attractivité du visage retrouvés dans la littérature, leurs différences, en fonction du sexe, et nous discuterons de deux critères largement débattus dans la littérature chirurgicale : le nombre d'or et les proportions néoclassiques, aujourd'hui remis en cause en tant que facteurs d'attractivité faciale.

2.2.1 Symétrie

La symétrie est, dans le visage, la disposition régulière d'éléments semblables autour d'un axe central. Elle est fortement corrélée à l'attractivité du visage pour les deux sexes quelle que soit la culture (102,117–119). Elle pourrait signaler l'absence d'anomalie de développement, de malnutrition ou d'infection parasitaire. En effet, les asymétries faciales congénitales sont souvent syndromiques et associées à d'autres anomalies du développement, tels que les malformations pulmonaires ou cardiaques comme dans le syndrome vélo cardio facial (120). Aussi, les asymétries faciales acquises peuvent témoigner de pathologies infectieuses, carencielles, auto-immunes ou psychiatriques (121). Par conséquent, la symétrie faciale est associée à une meilleure résistance aux parasites et à un système immunitaire plus performant (122), mais aussi à la fertilité (123,124). En bref, il semblerait qu'un visage symétrique sous-tende un patrimoine génétique sain (125) ainsi qu'une capacité à maintenir un état de santé optimal malgré les contraintes extérieures. L'asymétrie est aussi un marqueur du vieillissement car elle augmente avec l'âge (126). La valorisation de la symétrie est partagée par de nombreuses espèces, elle évoquerait, dans la

nature, un avantage évolutif. De même, dans l'espèce animale la symétrie est liée à une meilleure chance de reproduction, les végétaux (127) et les plantes symétriques sont préférées par ses pollinisateurs (128), dans les espèces animales la symétrie est liée à une meilleure chance de reproduction (102).

Tout être vivant présente cependant un certain degré d'asymétrie normale ou « fluctuation d'asymétrie ». Pour le visage, l'asymétrie s'explique en partie par les contraintes mécaniques exercées par l'appareil masticateur lors du développement maxillo-facial. Du fait de la latéralité l'hémiface droite est en général plus développée que la gauche (129). Cependant, un visage parfaitement symétrique reproduit numériquement, est souvent perçu comme dérangent ou artificiel (figure 28). En effet, en dupliquant des hémifaces droites et gauche et en demandant de juger l'attractivité faciale par rapport à la photo originale Zaidel et al. (130) ont révélé que les faces absolument symétriques étaient moins attractives que les originales. Pour Meyer-Marcotty et al. (131), la perception de la symétrie est perçue uniquement à partir d'un « seuil de perception ». Ce seuil pour lequel l'asymétrie devient détectable est différent en fonction des régions du visage (figure 29). Dans leur revue de la littérature, Wang et al. (132) ce seuil est fixé à 1 à 2 mm pour la paupière, 3 mm pour les sourcils, 3 mm pour la commissure orale en statique et 5 mm en dynamique, pour la pointe du nez 4 mm et pour le menton 5 mm. La région périorbitaire étant la région pour laquelle le seuil est le plus bas.

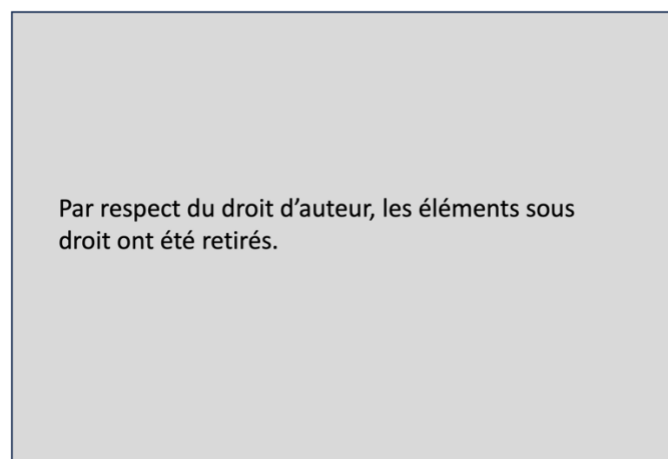
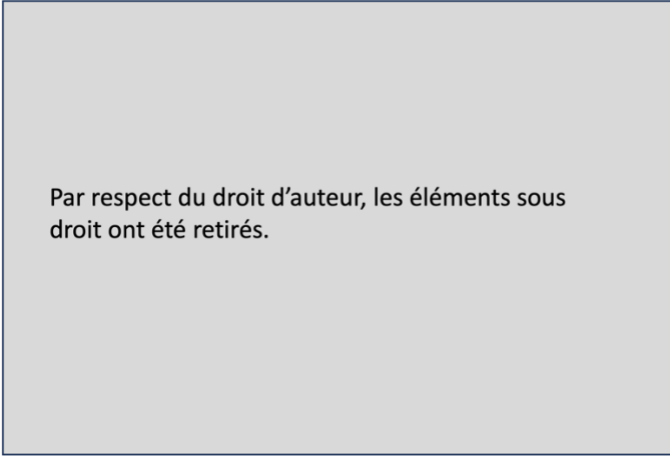


Figure 28 : Scarlett Johnson, à gauche : visage avec duplication de l'hémiface gauche, au milieu : visage original, à droite : visage avec duplication de l'hémiface droite (133).

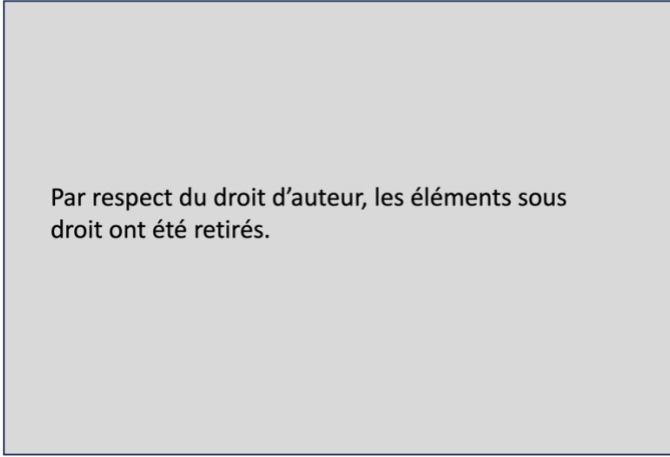


Par respect du droit d'auteur, les éléments sous droit ont été retirés.

Figure 29: Perception de l'asymétrie en fonction du degré d'asymétrie d'après Wang et al. (134)

2.2.2 Âge

De nombreuses études ont constaté le fait que l'âge serait un facteur majeur influençant l'attractivité faciale pour les deux sexes (101,112,135,136). L'attractivité tend à diminuer avec l'avancée en âge, c'est pourquoi l'une des requêtes principales adressées par les patients aux chirurgiens esthétiques est de paraître plus jeunes. En effet, les modifications morphologiques liées à l'âge sont l'objet de nombreuses procédures médicales et chirurgicales. Le vieillissement est un processus normal dont les manifestations morphologiques s'expliquent par un déclin hormonal, un stress oxydatif et une glycation des protéines causant un enraidissement des tissus (137). La diminution de l'attractivité pourrait s'expliquer par la baisse des qualités biologiques liées à l'âge tels que la santé, les capacités physiques ou la fertilité dans les deux sexes (138–141). Les humains sont extrêmement compétents pour juger de l'âge d'un individu avec une très bonne corrélation interindividuelle (142). Franck et al. (143) ont montré dans une étude oculométrique, que les principales zones de fixation du regard des visages matures se trouvaient dans la région péri-orale et périorbitaire. Les téguments (peau et annexes) sont l'un des principaux témoins du vieillissement cutané (144). Il est possible de déterminer l'âge d'un individu de manière fiable en montrant des patches de peau de quelques centimètre (145) ou grâce à des échelles standardisées portant sur les rides du visage (146).



Par respect du droit d'auteur, les éléments sous droit ont été retirés.

Figure 30: Alain Delon à 24 ans et à 82 ans.

2.2.3 Dimorphisme

Le dimorphisme facial définit les différences morphologiques du visage entre un homme et une femme sexuellement mature. Le visage présente déjà à la naissance et durant l'enfance des différences morphologiques entre les deux sexes. Mais c'est à la puberté, sous l'action des hormones sexuelles, œstrogène et progestérone chez la femme et testostérone chez l'homme, que ces différences s'accroissent considérablement. Le dimorphisme diminue avec l'âge du fait de la décroissance hormonale (147). D'un point de vue physiologique, le dimorphisme est un « signal coûteux » : maintenir un haut niveau d'hormones sexuelles demande une dépense énergétique, une immunosuppression, que seuls des individus ayant un bon capital biologique et la capacité à acquérir des ressources peuvent assurer. Le dimorphisme est le reflet de nombreuses caractéristiques biologiques : la maturité sexuelle, l'équilibre hormonal, l'alimentation, l'état de santé général, et l'âge (148,149). Le dimorphisme est universellement partagé comme critère d'attractivité chez la femme par tous les groupes ethniques (150–153). Chez l'homme, le dimorphisme n'est pas aussi bien corrélé à l'attractivité que chez la femme. En effet, si la testostérone est un marqueur de fertilité et d'immunocompétence, un taux trop élevé chez les hommes serait associé à un investissement parental moindre, une augmentation de l'infidélité, des actes de violence et de divorce (154). Il en résulte des résultats contradictoires quant à l'association entre l'attractivité et le dimorphisme chez l'homme. En effet certaines femmes pourraient être attirées par des visages d'homme possédant des traits plus féminins (150,155). L'attraction pour des visages dimorphiques peut être modifiée par certaines conditions environnementales. En condition

de guerre, de pénurie ou d'instabilité politique, les femmes comme les hommes seraient attirées par des visages aux caractéristiques plus masculines (156–158).

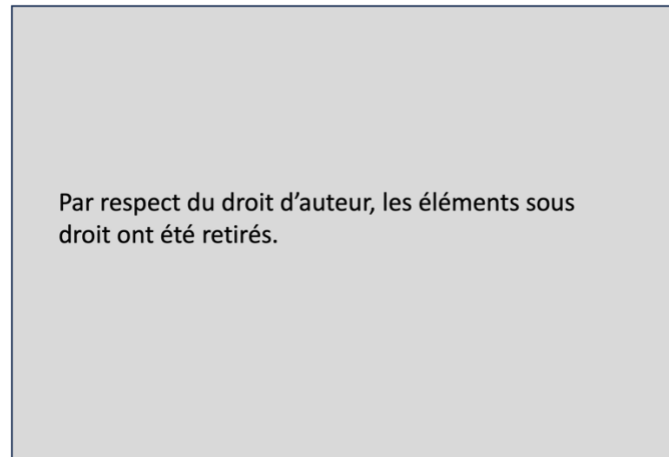


Figure 31: Exemple de visages dimorphiques : Henry Cavill et Megan Fox.

2.2.4 Typicité

La typicité, *averageness* en anglais, renvoie au concept de « moyenne ou normalité ». La typicité fait référence au fait que les visages plus proches de la moyenne des caractéristiques faciales d'une population donnée sont considérés comme les plus attractifs. Ce constat a été fait dès l'Antiquité par Zeuxis, repris à la Renaissance par le médecin Michele Savonarole et Leon Batista Alberti et théorisé à grande échelle au XIX^{ème} par Quetelet avec la notion de « l'homme normal » (cf. chapitre 1.1.4). Sir Galton (1878) a été le premier à expérimenter le fait qu'un visage composé à partir de la superposition de photographies de différents visages était plus attractif que les visages pris séparément. Aujourd'hui, les visages typiques (composites) sont créés par ordinateur en normalisant les repères anthropométriques, la texture de la peau, la fluctuation d'asymétrie etc. (figure 32 et 33)

La typicité est ainsi un facteur d'attractivité chez l'homme et la femme et universellement trouvée parmi les principales ethnies (122,152,159,160). Un visage avec des caractéristiques proches de la moyenne générale pourrait être le reflet d'une bonne diversité génétique et d'un meilleur système immunitaire concordant avec l'approche évolutionnaire (135). Une autre explication serait celle de l'épargne cognitive (*fluency*). En effet, dans la théorie du *face space*, les visages seraient stockés en fonction de leur écart par rapport à un visage typique situé au centre de l'espace. Un visage près du centre statistique représente

moins d'effort cognitif pour être reconnu et serait jugé comme plus attractif du fait de la facilité de traitement de l'information (80)

Plusieurs études ont contrôlé les biais possibles de symétrie et de texture des visages composites démontrant bien qu'un visage typique était plus attractif (161). Il existerait donc un prototype de visage intériorisé que l'on pourrait rapprocher de l'idée du canon normatif. Comme le souligne Michele Savonarole, médecin du XVe siècle « lorsque nous parlons de moyenne, il est nécessaire de considérer des éléments équivalents de sorte que la comparaison puisse se faire entre des hommes du même âge, du même pays. »(162).

Ce qui est normal doit être considéré dans un groupe homogène d'âge, de sexe et d'ethnie équivalents. Les variations ethniques sont à prendre particulièrement en compte car comme nous l'avons vu précédemment, il s'existe une difficulté à reconnaître les individus d'un autre groupe ethnique que le sien (*race bias*), probablement du fait de l'exposition insuffisante à certains visages pour la constitution d'un *face space* adapté. Ainsi, il existe une difficulté à reconnaître les personnes attractives dans une autre ethnie, notamment, pour les personnes non habituées à voir des visages de cette ethnie (163). L'approche de la typicité dans l'attractivité met en évidence le lien étroit entre les processus de reconnaissance faciale et d'attractivité car celle-ci dépendra, dans une large mesure, du *face space* constitué, en partie, par l'exposition des visages que nous rencontrons au cours de notre vie.

Même si le fait de se rapprocher des traits typiques peut accroître l'attractivité faciale, d'autres études révèlent que certaines caractéristiques dimorphiques s'éloignant de la norme, peuvent être perçues comme plus attractives. Perret et al. (164) ont observé une amélioration de l'attractivité faciale en accentuant le degré de dimorphisme sur des visages composites de femmes d'origine caucasienne et asiatique. Peck et al. (165) ont démontré que les lèvres plus volumineuses que la moyenne chez la femme était perçue comme plus attractives chez les caucasiens (150).

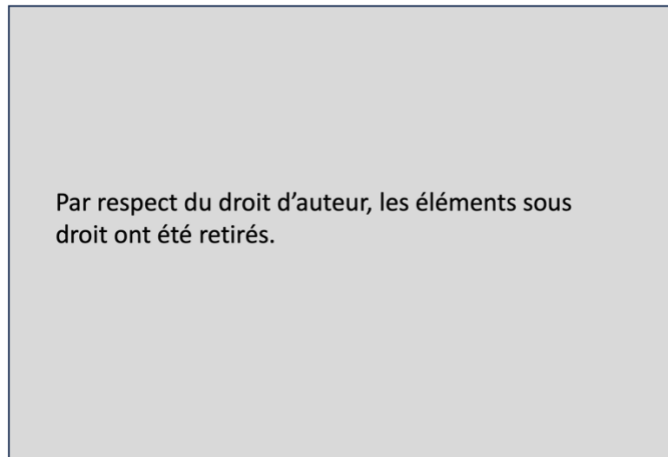


Figure 32 A droite visage composite d'après les photos du visage A et B d'après Gruendl (166).

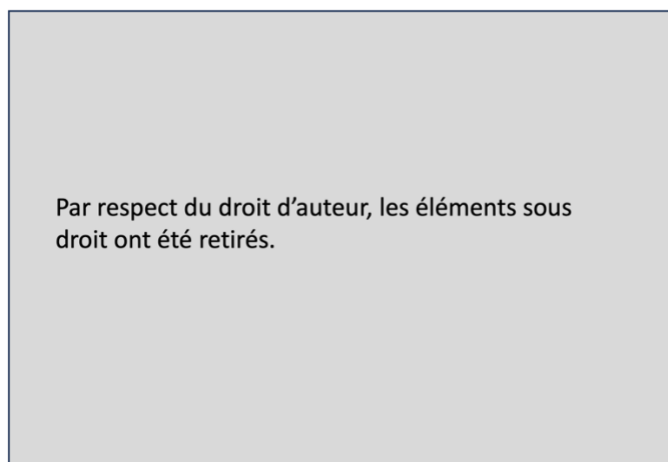


Figure 33 : Visages composites de femmes de différents pays (167).

2.2.5 Néoténie

La néoténie définit en biologie le fait de conserver des caractéristiques morphologiques infantiles alors que l'individu est arrivé à maturité sexuelle. Chez la femme adulte certaines caractéristiques faciales correspondant à ce schéma infantin sont corrélées à l'attractivité faciale comme des grands yeux, un front ovale et large, un nez court et fin, une peau lisse et homogène (168–170). Mais un visage comportant trop de composants enfantins est considéré comme moins attractif car trop proche d'un individu immature (171) Cunningham et al. (172) ont mis en évidence que certaines femmes attractives possédaient un mélange d'attributs enfantins concentrés sur les parties centrales du visage (nez, yeux, front) et d'attributs dimorphiques en périphérie du visage (mandibule, pommettes, bouche). Les traits néoténiques sont corrélés à l'attractivité (*cuteness*) chez la femme et provoquent une réponse émotionnelle empathique, de soin, une impression de fragilité par rapport à des visages plus

matures (dimorphiques) (173). À l'inverse, les hommes possédant des traits néoténiques sont globalement perçus comme moins attractifs, moins masculins et moins compétents (168).

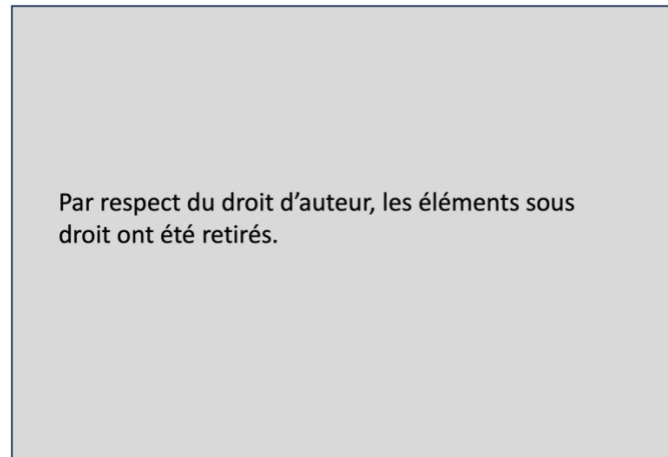


Figure 34: De gauche à droite : visage de bébé, Audrey Hepburn, avec un visage aux caractéristiques centro-faciales néoténiques ; la Reine des neiges : visage aux traits néoténiques exagérés.

2.2.6 Appréciation tégumentaire/signaux de santé

Le système tégumentaire correspond aux tissus en contact avec le milieu extérieur et comprend la peau et ses annexes (poils, cheveux, glandes). Du fait de son rapport avec les autres systèmes de l'organisme, il délivre une grande quantité d'informations relatives à la santé, l'âge, le dimorphisme. La possibilité de pouvoir interpréter les signaux de bonne santé (*health cue*) (174) a joué, sans doute, un rôle dans l'évolution. Ceci aurait permis de se rapprocher des individus en bonne santé capables de survivre malgré les pressions de l'environnement (175). C'est pourquoi, avoir l'air en bonne santé est un critère d'attractivité important pour les deux sexes (176,177). Les caractéristiques du système tégumentaire liées à l'attractivité sont très nombreuses, les principales étant : une texture de peau lisse, homogène, ferme et sans imperfection est corrélée à l'attractivité (178,179). Il s'agit des bons indicateurs d'absence de pathologies transmissibles et de troubles hormonaux (180). La couleur de la peau est déterminée par plusieurs chromophores essentiels dont la présence est corrélée à une augmentation de l'attractivité (181). La rougeur des joues ou des lèvres indiquent une bonne oxygénation et un taux en hémoglobine élevé (182,183). La mélanine, responsable de la couleur jaune ou brune de la peau indique une protection accrue au UV et une absence de déficit en vitamine D (118). Les caroténoïdes marquent une alimentation

variée et riche en antioxydants végétaux (184). La couleur, la texture, la densité des poils et des cheveux jouent le même rôle de signaux de santé soulignant jeunesse et dimorphisme (185). L'attractivité est, sans surprise, corrélée à la longévité (186). Nous soulignerons ici la place que prennent les cosmétiques, utilisés depuis l'Antiquité (187), pour augmenter les signaux de bonne santé et donc l'attractivité (188–190): le rouge à lèvres et le blush pour augmenter artificiellement le taux d'hémoglobine, le fond de teint afin d'homogénéiser la texture de peau et cacher les imperfections, les teintures pour la couleur et la densité des cheveux et des sourcils etc. (figure 35).

Un autre marqueur de santé est l'adiposité faciale qui est corrélée à l'IMC et à l'adiposité corporelle totale (191,192). L'IMC est lié à l'état nutritionnel, à l'équilibre hormonal et au risque de maladies cardiovasculaires. Une étude de Re et al. (193) a démontré que nous étions capables de percevoir des variations de poids de l'ordre de 1, 6 Kg/m² uniquement en regardant un visage. Coetzee et al. (191) ont déterminé que les visages de personnes avec un IMC proche de 20 chez la femme et 22 chez l'homme était perçus comme plus attractifs (pour une population américaine urbanisée).

Par contraste, les populations moins industrialisées et moins urbanisées pourraient montrer une inclinaison pour les individus avec un IMC plus élevé. Une hypothèse pour expliquer ce phénomène repose sur la notion que l'accès plus irrégulier à la nourriture dans ces sociétés inciterait les individus à chercher des partenaires qui démontrent davantage de ressources et une moindre probabilité de souffrir de malnutrition (194).

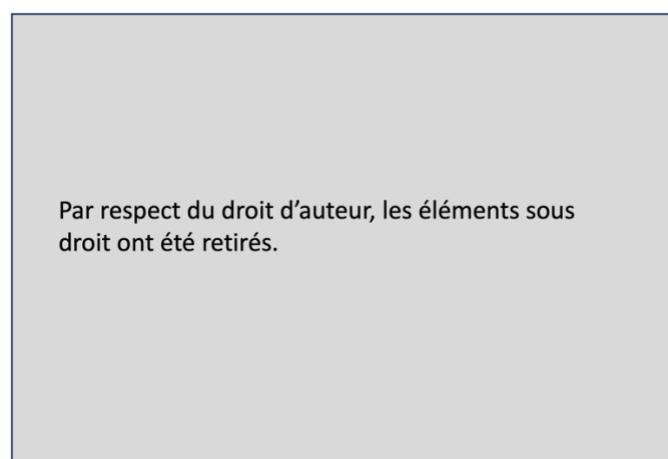


Figure 35: Le maquillage modifie temporairement des signaux de santé du visage et augmente l'attractivité d'après Arai et al. (195)

2.2.7 Expressions faciales

Les expressions faciales font référence aux configurations statiques ou dynamiques du visage associées à des émotions, sentiments ou états psychologiques. Elles sont primordiales dans la communication non verbale et les expressions traduisant les émotions primaires sont reconnues universellement (196). Les visages souriants, exprimant la joie, sont perçus comme plus attractifs que les visages à l'expression neutre, triste ou en colère (197). Ils sont aussi considérés comme associés à des individus étant en meilleure santé (176). Visualiser un visage souriant renforce la réponse du OFC impliqué dans la perception de la récompense et l'attractivité (198). De plus, percevoir une émotion positive, provoque le même sentiment de récompense chez l'observateur grâce au système neuronal miroir (gyrus frontal inférieur et cortex pariétal postérieur) (72). Il est important de dissocier l'expression faciale et l'émotion. Par exemple, certaines caractéristiques du visage liées au vieillissement comme les rides statiques, la baisse de la commissure orale ou le ptosis de la paupière renvoient à des expressions négatives indépendamment de l'état émotionnel et font baisser l'attractivité (199). Sourire c'est aussi dévoiler la dentition, la couleur des dents, leur symétrie la classe d'occlusion, leurs rapports qui jouent un rôle important dans l'attractivité. Il existe de très nombreuses études dentaires et maxillofaciales qui se sont penchés sur ce sujet et font l'objet d'une littérature à part entière (200–204).

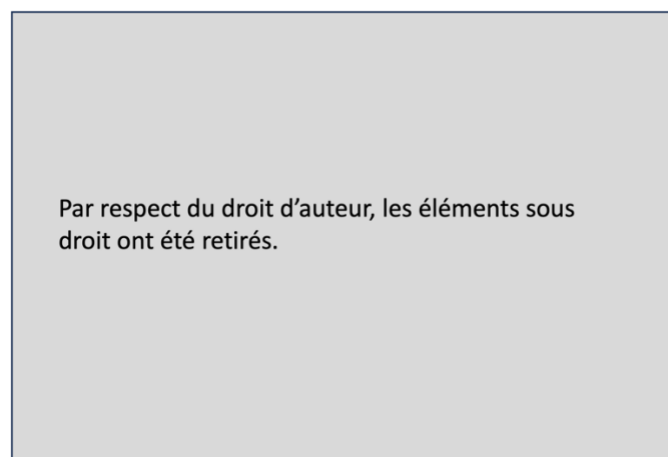


Figure 36 : De gauche à droite : la joie, expression neutre la colère (205).

2.2.8 Proportions et canons « néoclassiques »

L'art antique, en particulier grec, a été largement copié et érigé au rang d'art supérieur sans doute, par sa maîtrise des proportions et de l'harmonie. Ainsi, il a été une source d'inspiration

pour les artistes de toutes les époques et est souvent cité comme référence de beauté chez les plasticiens. Mais est-il encore pertinent de transposer des canons antiques sur l'attractivité des visages en chirurgie plastique? Farkas et al. (206) ont essayé de répondre à cette question en comparant les mesures anthropométriques des sujets caucasiens aux canons tels qu'ils ont été énoncés par Vitruve, Leonard De Vinci, Dürer, Audran (figure 37). Ces résultats montrent que certains canons ne se retrouvent pas dans les populations mesurées (canons 2 et 3) tandis que les autres canons font juste partie de la grande variabilité anthropométrique ne pouvant pas, de ce fait, servir de modèle standard en chirurgie plastique (207,208). Dawei et al. (209) quant à eux, ne retrouvent pas de liens entre les canons néoclassiques et les visages des populations chinoises. Ces résultats sont également corroborés par de nombreuses études sur les populations caucasiennes, moyen-orientales (210), africaines (207) turques (211) et même grecques contemporaines (212).

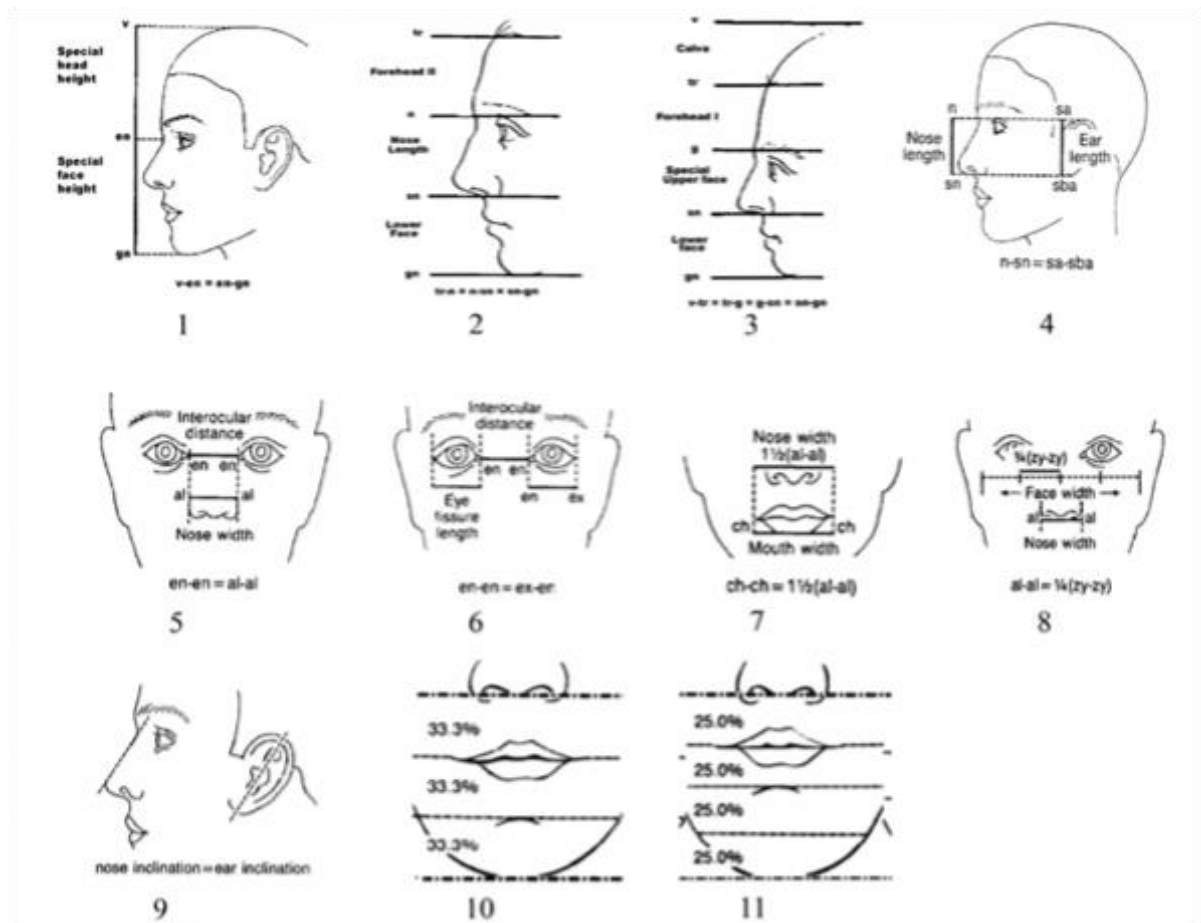


Figure 37: Canons « néoclassiques » d'après Farkas et al.(206) 1. La tête peut être divisée en deux moitiés égales au niveau d'une ligne horizontale passant par les yeux. 2. Le visage peut être divisé en tiers égaux, le nez occupant le tiers central. 3. La tête peut être divisée en quarts égaux, les quarts du milieu étant respectivement le front et le nez. 4. La longueur de l'oreille est égale à celle du nez. 5. La distance entre les yeux est égale à la largeur du nez. 6. La distance entre les yeux est égale à la largeur de chaque œil (la largeur du visage peut ainsi être divisée

en cinquièmes égaux). 7. La largeur de la bouche est égale à une fois et demie la largeur du nez. 8. La largeur du nez est égale au quart de la largeur du visage. 9. L'inclinaison de l'arête nasale est la même que celle de l'oreille. 10. Le bas du visage peut être divisé en tiers égaux. 11. Le bas du visage peut être divisé en quarts égaux.

Si les canons néoclassiques s'éloignent des mesures anthropométriques moyennes, on peut s'interroger sur leur présence chez les individus attractifs. Torsello et al. (213) ont comparé les canons néoclassiques à 50 modèles italiens finalistes de concours de beauté. Burusapat et al. (214) ont testé les canons sur des miss Univers et miss Thaïlande et les résultats sont concordants, les canons ne se retrouvent pas dans ces visages attractifs, à exception du canon « la tête est divisée en deux par une ligne passant par les yeux ». Ainsi, les canons néoclassiques ne correspondent pas à une norme anthropométrique chez les principales populations humaines et ne sont pas retrouvés avec plus de fréquence chez les personnes attractives. Ils ne peuvent donc pas être utilisés comme référence en chirurgie plastique.

2.2.9 Nombre d'or

Le nombre d'or, divine proportion ou φ (pour Phidias) est dans la pensée collective, une clef de la beauté que l'on retrouve dans la nature, l'homme, les arts car il symbolise l'harmonie universelle (215,216). Cependant, nous pouvons nous demander dans quelle mesure la divine proportion est-elle encore un critère objectif d'attractivité pour l'esthétique de l'homme et de la femme. Précisons, tout d'abord que la divine proportion est un nombre réel définit comme l'unique rapport a/b entre deux longueurs a et b telles que le rapport de la somme $a + b$ sur la plus grande (a) soit égal à celui de la plus grande (a) sur la plus petite (b), ce qui s'écrit (217):

$$\frac{a + b}{a} = \frac{a}{b} = \varphi \text{ avec } a > b$$

Le nombre d'or ou φ possède la particularité qu'une fois multiplié par lui-même on obtient $\varphi + 1$. On obtient alors l'équation du second degré $\varphi^2 = \varphi + 1$ dont l'unique solution positive est :

$$\varphi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \approx 1,61803$$

Le nombre d'or est lié à la suite de Fibonacci qui est une suite de nombres entiers dans laquelle chaque terme est la somme des deux termes qui le précèdent. Le rapport entre deux

termes consécutifs tend vers le nombre d'or. Les premiers termes sont : 1,1,2,3,5,8,13,21,34 etc. Un certain nombre de figure géométrique découlent du nombre d'or, comme le rectangle d'or, le triangle d'or, la spirale d'or (figure 38).

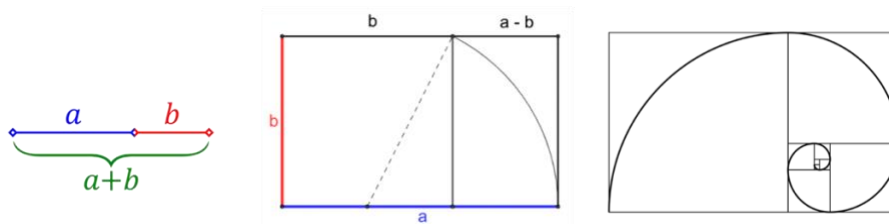


Figure 38: De gauche à droite : la section dorée, le rectangle d'or et la spirale d'or

Son utilisation en architecture remonterait à la construction des pyramides en Égypte puis à celle du Parthénon au Ve siècle avant J-C par Ictinos et Phidias. La première description géométrique du nombre d'or remonte au IIIe siècle avant J-C avec Euclide dans *Les éléments* (218). Fibonacci, mathématicien du XIIe siècle, en étudiant la reproduction des lapins développe le modèle mathématique du nombre d'or. Luca Pacioli, moine franciscain, publie en 1509 *La divina proportion*, illustrée par Léonard de Vinci. Cette œuvre, qui consacre définitivement la nature divine et mystique de ce nombre traite de ses applications géométriques dans les arts et l'architecture. Au XIXe siècle, Gustav Fechner (1801–1887) dans une expérience dans laquelle il demande aux participants de choisir le rectangle le plus harmonieux met en évidence que leur rectangle préféré est proche du rectangle d'or. Le Corbusier (1887-1965) reprend le concept Vitruvien et fait de l'homme un modèle de mesure architectural. Il crée le Modulor, canon humain standardisé basé sur le nombre d'or, servant aux proportions architectoniques. Outre son utilisation dans les arts, le nombre d'or et ses variantes géométriques se retrouveraient dans l'architecture de certaines fleurs comme le tournesol, la pomme de pin, la spirale de coquilles comme celle du nautilus (219).

En chirurgie plastique, il est introduit en 1964 par Seghers (220) qui reprend les principes d'harmonie du nombre d'or pour une reconstruction de la face selon les principes de Ghika (221). Ricketts (222), dans une étude anthropométrique portant sur 10 sujets majoritairement caucasiens, on retrouve une corrélation entre les mesures anthropométriques de la face, la dentition et le nombre d'or. Marquardt en 1997 (4) brevète un masque ou patron facial construit par un ensemble de pentagones dérivés du nombre d'or dans l'objectif d'analyser esthétiquement le visage (figure 39). Ce masque a connu un grand retentissement dans les médias malgré le fait qu'aucune étude scientifique n'ait été publiée afin de tester ce modèle. Par la suite Bashour et al. (223) ont testé ce masque sur 25 patients

et ont observé une corrélation faible mais significative entre les écarts des mesures anthropométriques par rapport au masque et les scores d'attractivité. Ainsi, le nombre d'or serait pour ses défenseurs le lien esthétique mathématique entre la nature l'homme et le divin. Concernant le visage, les données de Ricketts (222) ne sont pas concordantes avec celles retrouvées par Farkas et al. (207) portant de 1400 sujets de toutes les ethnies. Holland et al. (5) ont démontré que le masque Phi représentait un prototype de femme masculinisée mais ne pouvait être généralisé du fait de l'attirance universelle pour des visages plus féminins. De plus, les résultats de Bashour peuvent s'expliquer en partie par un patron symétrique et assez proche d'un visage prototypique qui sont des facteurs corrélés à l'attractivité.

Pourtant, le nombre d'or est loin de satisfaire les propriétés qu'on lui prête. D'ailleurs, la préférence pour le nombre d'or a été infirmé par plusieurs études depuis l'expérience de Fechner (datant du XIXe siècle). On ne retrouve pas de corrélation entre le choix de formes simples et le nombre d'or lors de tests chez les caucasiens et les asiatiques (224,225) ce qui pose la question sur ses vertus esthétiques intrinsèques. Comme le souligne Marguerite Neveux (226), son utilisation dans les arts est loin d'être généralisée malgré sa connaissance depuis des siècles. Son utilisation par des artistes comme Léonard de Vinci, Botticelli ou Dalí, restent du domaine de l'expérimentation. Dans la musique, les arts, les mathématiques, la percée du nombre d'or est aussi anecdotique. Bartok, Debussy et plus récemment Xenakis, dans son œuvre orchestrale *Metastasis*, ont essayé de l'introduire sans succès.

Burusapat et al. (214) ont étudié par photogrammétrie les miss Thaïlande et Univers de 2001 à 2015 et ne retrouvent pas de lien avec le nombre d'or. Alam et al. (227) confirment l'absence de liens entre le nombre d'or et les données anthropométriques pour des populations chinoises et malaisiennes. Comme le souligne Hwang et al. (228) dans sa revue de la littérature sur le nombre d'or en chirurgie plastique, l'essence de la beauté ne peut se fonder sur une formule qui serait plus mathématique que biologique. Il semblerait que le nombre d'or ne puisse être considéré comme un facteur d'attractivité objectif en chirurgie plastique.

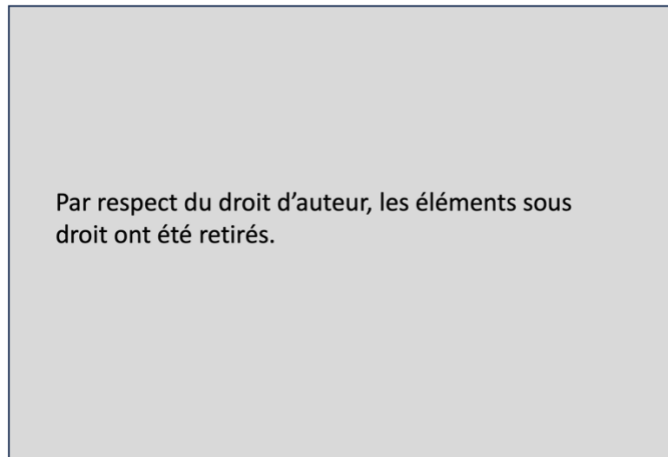


Figure 39: Masque de Marquart (4) construit grâce au nombre Phi correspondant à un visage prototypique féminin masculinisé

3. Attractivité de la région périorbitaire

A biological approach to periorbital aesthetics in caucasian women: a review of the literature.

3.1 Introduction

The face plays an important role in human interactions and the periorbital region is particularly important for face recognition (229), gender identification (230), perception of emotions such as fear, anger, sadness (231), but also for assessing attractiveness (30). Facial beauty has an impact on everyday life, so attractive people are perceived to have a range of positive personality traits (101), have more positive social interactions and are perceived as more competent (108). For centuries, women have empirically increased their attractiveness through processes such as make-up and dressing. The study and theorisation of facial beauty was reserved to artists to make their works more attractive. Since the XIXth century, the development of surgical science has finally made possible to permanently enhance facial beauty.

Doctors as Gerdy (20), De Fontenay (232) or Paul Richer (233) to mention just a few, were the first to question about criterias of beauty in medicine, introducing art into science. Over the last twenty years, research about face attractiveness has grown considerably (234). Many studies from evolutionary psychology research have shown the importance of symmetry (159), dimorphism (235,236), age and averageness (159), neotony (237) and facial expression (198,238) as objectival biological criterias of facial attractiveness. When a surgeon is interested in periorbital region aesthetics, he is facing some difficulties. Indeed, many theories of periorbital aesthetics exist but have not been integrated into a unified theory, particularly one that the clinician can use to his/her advantage when treating patients. Moreover, the quality of studies on the perioribial region is heterogeneous due to subjective assessment and non-standardised stimuli.

(2).

The aim of this study is to determine criterias of the attractiveness of the periorbital region in caucasian women based on experimental studies and to analyze them with datas regardin biological criterias of attractiveness.

3.2 Methods

A review of literature was undertaken using PubMed, Cochrane Library Database and EMBASE. The initial research was conducted in March 20, 2022, any date limits were applied in reference papers. The search strategy was focused on three main concepts using keywords: attractiveness AND evaluation AND (periorbital OR eyelid OR brow OR lid OR orbital OR eye OR scleral OR pupil OR forehead OR gaze OR canthus). A manual search was undertaken in reviews but did not includ in this study. One operator screened titles and abstracts for potential eligibility. If the titles and abstracts did not provide enough information for inclusion or exclusion, the full text was evaluated. Data extraction was performed on all eligible articles.

3.2.1 Inclusion/exclusion

We included experimental studies in which the correlation between periorbital facial features and attractiveness was evaluated in caucasian adult female faces.

We excluded articles published in any language other than English, Spanish or French. We also excluded articles that did not include standardized photographies, subjects suffering from pathology or having reconstructive surgery and also evaluators who were declared under factors modifying judgment (alcohol, psychiatric condition).

3.3 Results

A flow chart of the selected studies is presented in (figure 40). A total of 780 articles were selected. Search criterias couldn't excluded male models, non-adult or non-caucasian but they were excluded after reviewing the abstracts. The abstracts of all clinical trials were evaluated by one of the authors. 534 papers were excluded based on title and abstract. After reviewing full articles, we excluded 110 articles, (table 1) resumes reasons of exclusion of full text articles. There were finally 18 articles included in the final analysis. We have summarized the relevant articles in (table 2), extracting for each one the selected population, the number of

evaluators and the results. The (table 3) and (figure 41) summarise the main anthropometric measurements of the periorbital region.

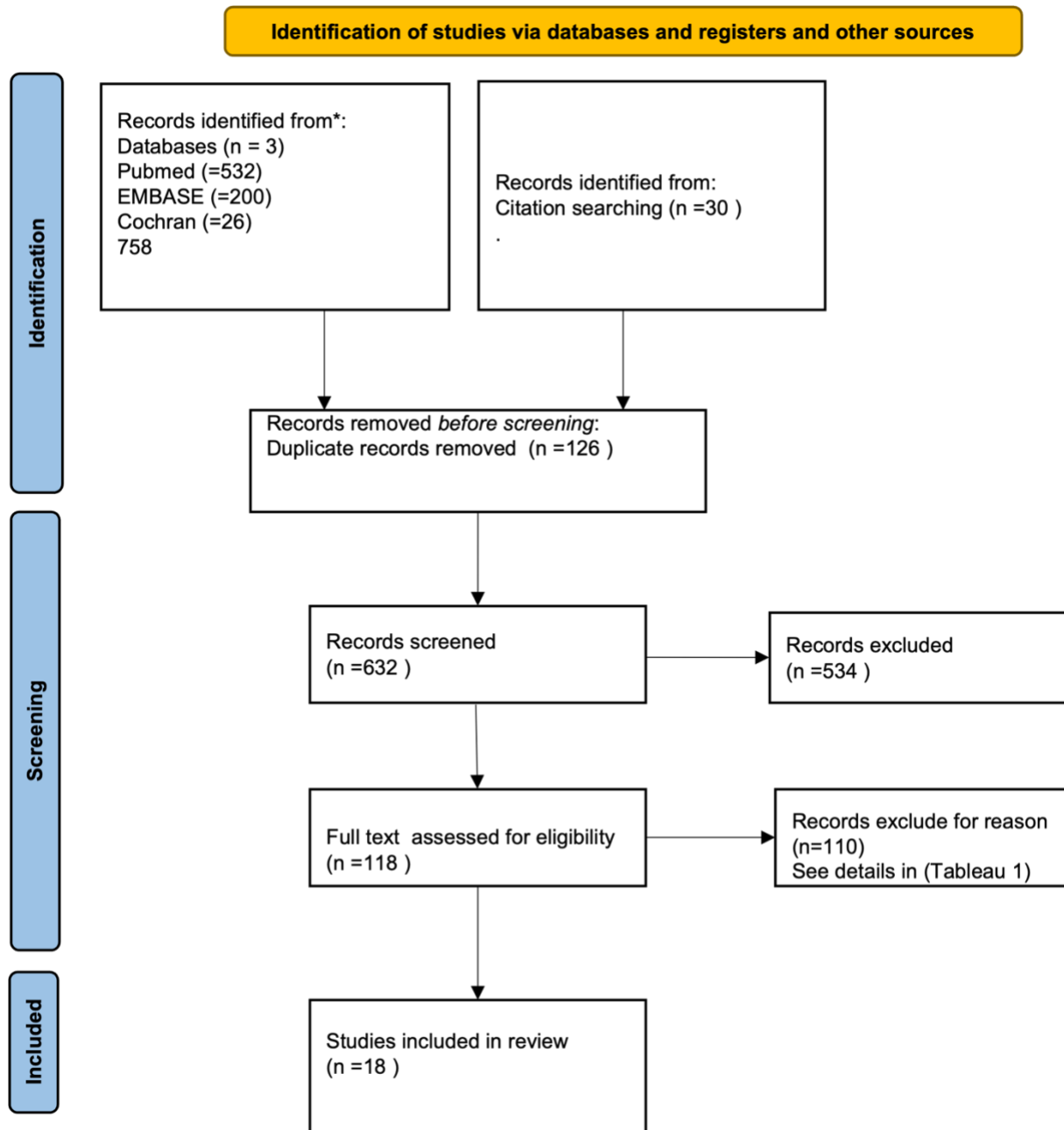


Figure 40: :Flow chart of the reviewed studies

Reason for exclusion	Number
Non independent beauty evaluation	35
Psychological effect of beauty	3
Neurological study	5
No isolated analysis of periorbital aesthetics	16
Cosmetic	8
Non-English or French or Spanish	3
Raters: non adult, person evaluator under factors modifying judgment (alcohol, psychiatric condition)	2
No standardized photo, non-neutral, art	18
Reconstructive surgery	3
Genetic study	1
Photogrammetric study	2
Only male study	2
Non caucasian	4
Other reason	8
Total	n=106

Table 1 Reasons for exclusion of full text art

Article	Year of study	Stimuli and raters	Measure rating beauty	Outcome	Comment
Russell and al. (239)	2003	45 photographs of Caucasian women, 20 raters.	Luminance and contrast of eye and mouth.	Female attractiveness increases when the difference of luminance between the eye and the rest of the face is higher.	Eye darkness seems to be an indicator of dimorphism and attractiveness in women.
Schreiber and al. (240)	2005	27 photographs 100 raters (majority of Caucasian).	Photogrammetric measurements.	General public prefers eyebrow placed in a low position.	
Springer and al. (241)	2006	12 computer manipulated photographs of 2 women. 201 raters.	Photogrammetric measurement, symmetry, medial and lateral canthal asymmetry.	Additional 4 degrees to intercanthal axis symmetric and additional 4 degrees with lateral canthal asymmetry were rated most attractive, asymmetry of medial canthus was unattractive. Asymmetry close to the midline impairs attractiveness. Lateral asymmetry doesn't diminish attractiveness of eye fissure.	Raters were medical professionals, art professional and other profession. Asymmetry close to the midline impairs attractiveness. Lateral asymmetry doesn't decrease attractiveness of eye fissure.
Bashour and al. (242)	2007	2 photographs of 66 Caucasian women, 100 raters	Comparing attractiveness before and after manipulating the medial canthal tilt.	Accentuated medial canthal tilt were preferred in 93% of the time.	Raters don't notice the accentuated medial tilt. Accentuated medial tilt produces the illusion of more oblique palpebral fissure.
Gründl and al. (243)	2007	2 versions of 7 photographs of women, 250 raters.	Comparing attractiveness before and after changing the position of the eye axis of 5° .	Older subjects (>50 years old) preferred faces with horizontal axis whereas younger subjects preferred rotated eye axis.	

Article	Year of study	Stimuli and raters	Measure rating beauty	Outcome	Comment
Feser and al. (244)	2007	3 versions of 7 female photographs, 357 raters (German).	Relation between attractiveness and eyebrow: arched eyebrow with pic in the middle, maximum height in the lateral third in low or high position.	Younger raters preferred low eyebrow type with peak in the lateral third, older individuals preferred arched eyebrow with peak in the middle.	Ideal eyebrow depends on the age of the rater.
Dayan and al. (245)	2008	17 photographs of women 307 raters.	Comparing before and post Botox injections in the forehead photographs.	Botox injection in upper third of the face improve attractiveness and first impression.	
Peshek and al. (246)	2011	2 versions of 9 photographs of women, 45 raters.	Comparing the same face with and without limbal ring.	Eyes with limbal ring are more attractive.	Limbal ring is probably an indicator of health, age and attractiveness.
Rhee and al. (247)	2012	7 composite faces of different races, an attractive and an average configuration (Korean, Asian, Caucasian, African).	19 photogrammetric measurements of periorbital region, and differences between attractive and average face.	Average eye fissure height, width, slant of palpebral fissure were, respectively, 10.72 mm, 28.94 mm, 4.12°, in Average Caucasian women, while the attractive ones were 10.12 mm, 27.45 mm, 7.13° in comparasion to average face, attractive caucasian have: more pronounced intercanthal axis.	Caucasians seem to prefer almond shaped eyes.

Article	Year of study	Stimuli and raters	Measure rating beauty	Outcome	Comment
Gründl and al. (248)	2012	60 photographs of women, 80 raters. (Caucasian population).	Relation between attractiveness and iridal color, scleral color and diameter of the pupil. The participants were asked what features of each eye area they found particularly appealing.	There is a correlation between attractiveness and age, pupil's diameter and scleral brightness. There is no correlation between iridal color and attractiveness.	Most of the participants answered that blue eyes were a factor of attractiveness, which was invalidated <i>in fine</i> by this experimental study. It highlights the existence of a "blue eye stereotype".
Hamamoto and al. (249)	2013	3 versions of 10 faces, 50 raters.	Comparing attractiveness and Westmore, Lanas, Anastasia brow archetype.	No significant difference of attractiveness between the three brow archetypes.	The three methods can be used in plastic surgery. 50 raters were make-up professionals. Slight variations on eyebrow shape have no impact on attractiveness
Provine and al. (250)	2013	100 female eye photographs, 377 raters.	Relationship between variations of scleral color and attractiveness.	Individuals with reddened or yellowed sclera were rated as significantly less healthy, less attractive, and older than those with untainted control sclera. Individuals with whitened, super-white sclera were rated as younger although not more healthy or more attractive, than those with control sclera.	
Forte and al. (251)	2015	14 digitally aged photographs of 1 middle aged woman 66 raters.	Different subunits of the face are digitally aged and rated for attractiveness.	There is a relationship between age, tiredness, and attractiveness. The middle and the upper third were the subunits influencing the aging perception, attractiveness, and tiredness. Horizontal forehead rhytids, upper eyelid ptosis, lower lid fat herniation also affects attractiveness.	

Article	Year of study	Stimuli and raters	Measure rating beauty	Outcome	Comment
Naran and al. (252)	2017	3 versions of 16 photographs of Caucasian female. 490 raters	Comparing attractiveness and variation of intercanthal distance.	Subjects with increased intercanthal distance (110%) are perceived more attractive.	
Prantl and al. (253)	2018	60 photographs of female eye region 80 raters (Caucasian population).	38 photogrammetric landmarks of eye region.	There is a strong correlation between attractiveness and age, visible area of the iris, eye openness, lateral inclination of eye axis, inclination of the eyebrow, homogeneous tarsal plate, distance between lateral canthus to lateral end of the eyebrow.	
Gülbitti and al. (254)	2018	4 photographs of 4 middle aged Caucasian women (Dutch), 100 raters (Dutch)	Comparing attractiveness and variation of lid-cheek junction and eyebrow position.	High lid-cheek junction combined with a low eyebrow position was more attractive supporting the orbital oval balance principle. Low lid cheek junction tends to be more attractive with a higher eyebrow position.	The ideal eyebrow position is dependent on the position of the lid cheek junction. Lower lid cheek is associated with sadness. High lid cheek is associated with happiness.
Vaca and al. (255)	2019	294 photographs of women's single eye region (Caucasian), 6 raters.	Photogrammetric measures of periorbital area.	In attractive eye: medial brow margin was more medial to the medial canthus, intercanthal axis was higher. The lash line peak, eyelid crease peak and brow peak were progressively more lateral. Upper lid fold/pre-tarsal shows ratio between 1.8 and 3 among attractive eye and larger ratio laterally.	Attractive eye curvature peaks were in close agreement with the golden spiral in attractive faces. There is a high variability between attractive eye in upper lid fold/pre-tarsal show ratio.
McDonnell and al. (256)	2019	22 photographs of female's eye region, 110 raters. (Majority of Caucasian, Asian excluded).	Photogrammetric measurements and ratios.	Inferior scleral show and Tarsal platform show were less in the more attractive group (ISS 0.57 ± 0.54 vs. 0.14 ± 0.25 , $p=0.015$) and (TPS 4.97 ± 2.17 vs. 2.97 ± 0.90 , $p = 0.016$).	

Table 2: Summary of trials

Anthropometric landmarks	Definition
Palpebral fissure	
Eye fissure height (EFH)	Vertical distance from the margin of the upper lid to the lower lid in primary position.
Eye fissure width (EFW)	Distance between the medial canthus and the lateral canthus.
Width to height ratio (WHR)	Eye fissure width (EFW)/ Eye fissure height (EFH).
Intercanthal axis (Iax)	The angle between a horizontal reference line passing from the medial canthus to the lateral canthus.
Medial canthus tilt	The angle between a horizontal reference line passing through the medial canthus and the eye fissure width.
Marginal reflex distance 1 (MDRD1)	Vertical distance between central upper eyelid margin to the corneal light reflex.
Marginal reflex distance 2 (MDRD2)	Vertical distance between central lower eyelid margin to the corneal light reflex.
Inferior scleral show (ISS)	Distance from the inferior limbus to the inferior eyelid margin.
Eyebrow	
Medial brow height (MBH)	Vertical distance between medial canthus to the inferior eyebrow.
Central brow height (CBH)	Vertical distance between upper eyelid margin to the inferior eyebrow above the pupil.
Lateral brow height (LBH)	Vertical distance between lateral canthus to the inferior eyebrow.
Apex to lateral limbus (ALL)	Vertical distance between upper eyelid margin to the inferior eyebrow above the lateral limbus.
Eyebrow axis (Eax)	The angle between a horizontal reference line passing through the medial eyebrow to lateral eyebrow.
Upper eyelid fold	
Tarsal platform show (TPS)	Distance from the upper eyelid margin to the upper eyelid fold.
Brow fat span (BFS)	Distance from the upper eyelid fold to inferior eyebrow.
BFS/BTS	

Table 3 : Anthropometric landmarks

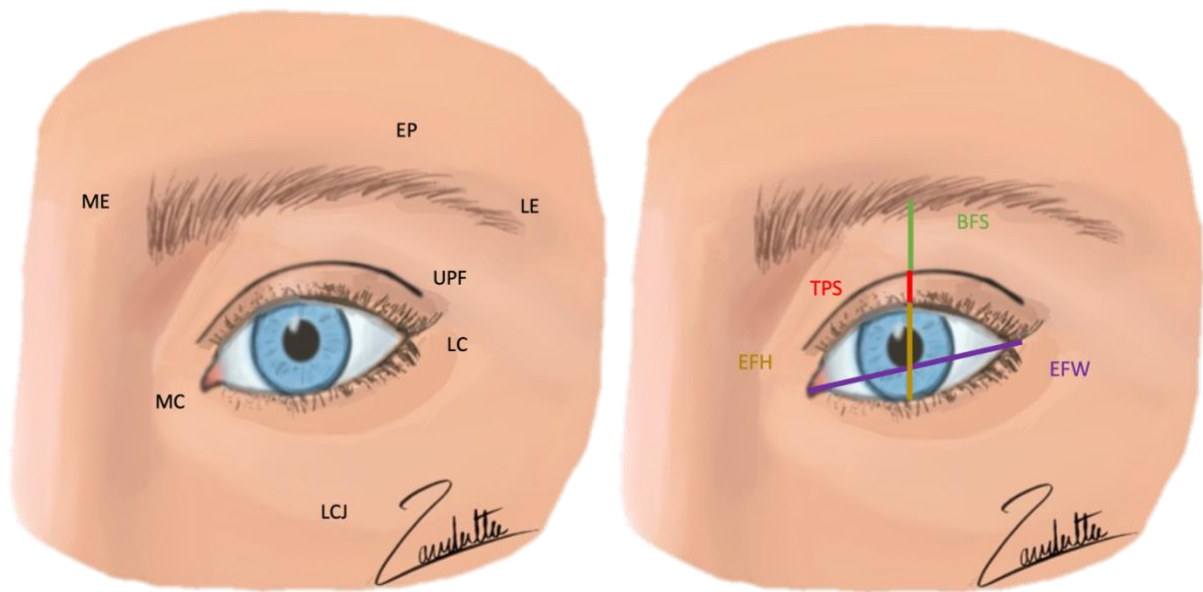


Figure 41: Anthropometric points and measure, ME: Beginning of Eyebrow medial, LE: End of eyebrow lateral, MC: Medial canthus, LC: Lateral canthus, UPF: upper palpebral fold, LCJ: lid cheek junction, EAX: Eyebrow axis, IAX: Intercanthal axis, BFS: Brow fat span , TPS: Tarsal plate show, EF: Eye fissure height. Personal illustration

3.4 Discussion

3.4.1 Palpebral fissure-iris-pupile measurment

Wide, opened eyes are largely considered to be attractive features in women as we have seen in works of art over the centuries (2). Useful measurements for describing the eye fissure shape are width, height and intercanthal axis. It should be compared with the position of the pupil and iris, which will give information on the degree of ptosis of the upper and lower eyelids. Concerning the vertical measure of palpebral fissure Prantl et al. (257)evaluated the periorbital region of 60 women and found that in the attractive group compared with the unattractive group (257) a greater eye fissure height, a lower WHR (4.05 ± 0.51 Vs 4.76 ± 0.64) and a greater visible height of iris and lower clerl show were prefered. Mc Donnell (256) analysed 22 eyes and found also a link between reduced attractiveness and the presence of a scleral schow but no effet in the visible height of the upper iris can be attributed to a lower number of participants. Rhee and al. (247)found as more attractive composite faces those measure an eye fissure with these values $EFW=10.72$ mm $EFW=28.94$ mm. Concerning the

intercanthal axis influence it was reported to influence positively attractiveness in several studies. (243,257,258). It is noted that Gründl et al. (243) found a difference from some evaluators over 50 years old who prefer a neutral intercanthal axis. An accentuated medial canthal tilt may also improve attractiveness through the illusion of an accentuated intercanthal axis (242). Vaca and al. (255) reported that the lash line peak was more lateral than the pupillary line in the attractive group than in the non-attractive group, which was medialised ($-1.3\text{mm}\pm 0.8$ Vs $-0.2\text{mm}\pm 1.3$).

3.4.2 Relation palpebral fold-upper eyelid -eyebrow measurement

Eyebrows are an important component of the gaze beauty. They have been the target of aesthetic procedures such as make-up since antiquity (187). In our opinion, the eyebrow should be analysed in relation to the palpebral fissure, and the upper palpebral fold divides this space into two areas : the pretarsal plate and the upper eyelid fold. Prantl and al.(257) found a greater inclination of the eyebrow and a origin of the medial brow was more lateral than the internal canthus in the attractive group than in the less attractive group. Vaca et al. (255) reported that medial brow origin is situated more medially in attractive group. Hamamoto and al. (249) analyzed different eyebrow patterns given by Westmore, Lana and Anastasia without finding superiority of one pattern over another. The study shows that variations in nearby values do not have major impact on attractiveness. Gülbitti and al. (254) found that the 'low' eyebrow position was preferred and this fact was supported by Feser et al. (244) who furthermore highlighted that people under 50 years old prefer an eyebrow in a low position with a peak at the third. In contrast, evaluators over 50 years old prefer eyebrow with medialized peak. These results can be explained by a change in fashion or by an eyebrow model closer to their age group. The presence of a well-defined upper palpebral fold correlates universally with attractiveness (259–261). By comparing attractive and less attractive women, McDonnell and al. (256) found respectively a TPS $2.97\text{ cm} \pm 0.90$ Vs $4.97\text{ cm} \pm 2.17$ and a ratio BFS/TPS at 3.27 ± 1.19 Vs 3.27 ± 1.19 . Vaca et al (255) found a TPS at midpupillary quite similar at $2.3\text{ mm} \pm 0.9$ approximatively the same BFS/TPS 2.8 ± 2.2 ratio

but relativized this ratio due to the high amplitude of this ratio in the attractive eyes (between 1.8 to 8.8). Anthropometric criteria for periorbital aesthetics are summarized in (figure 42).

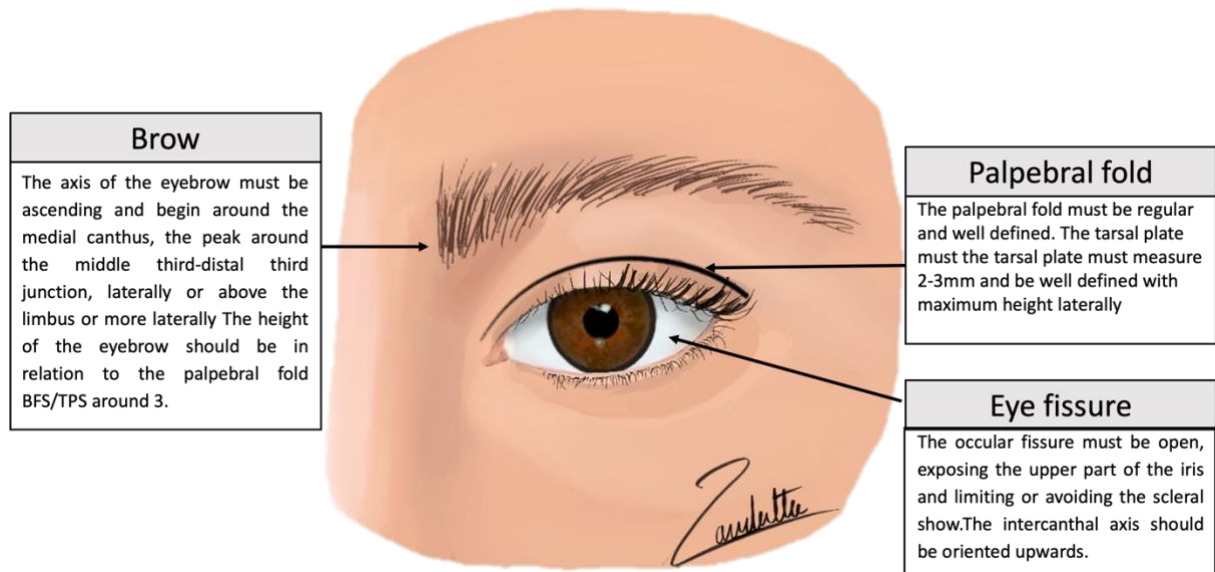


Figure 42 : Anthropometric criteria for periorbital aesthetics. Personal illustration



Figure 43 Unattractive periorbital region, personal illustration

3.4.3 Age

Age is a major component of female attractiveness (138,262). Rejuvenating eyes outline is one of the main requests of patients. In our results, age had a dependant impact on perceived attractiveness (250,251,253,254,256) The results of this study must be linked to the ageing process. The opening of the eye slit can be summarized as a balance between the tone

of the eyelid elevator and the elasticity of the upper eyelid and lower eyelid support. With age, the relationship to the pupil changes: ptosis of the upper eyelid covers more of the upper part of the iris, ptosis of the lower eyelid uncovers the sclera under the iris compared to a young person. The palpebral fissure narrows with age (263), decreases in height and width and the intercanthal axis falls (264). As a result, the palpebral fissure becomes smaller and rounder. All these parameters are correlated to an attractiveness decrease (figure 43). The tarsal plate increases with age due to ptosis of the upper eyelid (257,263). Age-related excess skin increases the BFS, obscures the palpebral crease, can close the orbital fissure, and alters the definition of the periorbital region. In a meta-analysis of the relationship between eyebrow height and age, Asaad and al. (265) demonstrated an ascent of the eyebrow at the medial margin and pupillary line, a fall at the end of the eyebrow which modifies the general shape and medializes the peak of the eyebrow and reverses the axis of the eyebrow.

Gulbitti and al. (254) analyzed the position of the eyebrow with the eye-lid cheek junction. According to oval balance principle, low eye brow combined with high eyelid-cheek junction was evaluated the more attractive, the narrow oval corresponding to a young regard. The second most attractive configuration is a high eyebrow-low eye-lid cheek junction, corresponding to a balanced aged regard. For Lambros and al. (266), the lid-cheek junction does not come down with age. For Haddock and al. (267) the lid-check junction is improbable due to the ligamentous nature of the fold. The accentuation of the palpebrojugal fold or tear trough deformity could be caused by various factors: periorbital skin atrophy, herniation of the periorbital fat due to weakness of the orbital septum and of the ORL, and bone atrophy but also a atrophy and descent of the malar fat pad (268,269). Forte and al. (251) found that lower fat herniation was correlated to age perception and attractiveness decrease. The skeletal changes associated with the loss of septal rigidity and the change in the distribution of periorbital fat leading appearance of lower eyelid "bags". Bone ageing in the periorbital region has been studied by Bartlett and al. (270) and Richard and al. (271) in scanographic study of a caucasian confirming Lambros' algorithm (272) linked with an anterior displacement of the skeleton superior to the orbit and posterior displacement of the skeleton inferior to the orbit. None of our studies included in our corpusthe vectorial analysis which is linear relationship of the most anterior projection of the globe to the most anterior projection of the malar eminence wich is a decisive element in periorbital aesthetic analysis (273). In upper

orbital fat there is a noticeable increase in the volume grade of the nasal fat pad, while in contrast, the volume grade of the central pad decreases with advancing age (274) increasing the tarsal plate and creating the “A-frame deformity. Vaca et al. (255) reported that in the attractive group, the maximal height of the TPS was more lateral than in the unattractive group ($-1.3 \text{ mm} \pm 0.8$ Vs $-0.2 \text{ mm} \pm 1.3$). This can be explained by alterations in the periorbital fat.



Figure 44: Periorbital aging. Personal illustration

3.4.4 Dimorphism and Averageness

Dimorphism refers to the differences between adult male and female, it's a major factor in a women's attractiveness and from an evolutionary perspective it indicates an hormonal balance, health and sexual maturity (101,158,236,275). Averageness refers to the concept that average or typical facial features tend to be perceived as more attractive. This phenomenon is thought to be influenced by evolutionary factors and is linked to the idea that average features might signal genetic diversity and health (159,276). In contrast to men, women have a relatively smaller palpebral fissure dimension; however, its prominence in relation to facial size is more accentuated (277). Eye fissure shape tends to be rounder in women, accompanied by a reduced WHR, leading to increased visibility of the upper portion of the iris (278). Moreover, the intercanthal axis is observed to have a more upward orientation in women (264,279,280). All these morphological data regarding dimorphism are

found in the most attractive eyes. Rhee and al. (37) compared measurements of attractive and average composite faces and found eye fissure height, width, were quite similar in average and attractive face respectively 10.72 mm, 28.94 mm, and 12 mm, 27.45 mm. However, the intercanthal angle varied significantly and was higher than average in attractive women 4.12° Vs 7.13° . These average measurements are similar to those found by Kunjur and al. (279) and Price and al. (280) in Caucasian women. These findings are correlated with the idea that attractive faces often have average values. However, highly dimorphic features such as the intercanthal angle increase attractiveness when they exceed normal ranges (281). As for the eyebrows, the differences are significant. It is thicker in men, and its angulation is neutral (282). Some of these variations in position can be attributed to the bone structure of the periorbital region in men, compared to women. It is characterized by a more prominent glabella, a supraorbital hump, and more compact, and a less smooth orbital rim. In addition, the fat pad the eyebrows tends to be more voluminous (283). As a result, the eyebrows are lower (277), the eyelid fold is smaller and covers part of the pretarsal plate (280), widening the eyelid fissure (263) (figure 44). For Price and al. and Van den Bosch and al., the average value of TPS on young Caucasian women respectively were 3.3 ± 1.6 mm and 3 mm. whereas 2.0 ± 1.2 mm and 2.1 ± 2.2 mm on men (277). Women have greater TPS than men.



Figure 45: Male periorbital region, personal illustration

3.4.5 Symetry

Symetry has always been described as a major factor of attractiveness. From an evolutionary perspective, symmetry is an indicator of genetic quality, immunocompetence, good health and individual's ability to avoid pathogens. (118,159,235)

Springer and al. (241) modified the symmetry of the inner and outer canthus by computer, and found that the asymmetries of four degrees upward in outer canthus had less impact on attractiveness than the asymmetries of four degrees the inner canthus or symmetric downward of lateral canthus. This study highlights the fact that increasing dimorphism is more important than perfect symmetry of the external canthus for attractiveness. The significant reduction in attractiveness linked to asymmetries in the internal canthus can be explained by the unconscious signaling of a developmental anomaly, the presence of an 'unhealthy' genotype. We did not find a study with a group of evaluators on the link between the perception of asymmetry and the attractiveness of other components of the periorbital region. Several studies have highlighted the fact that the perception of asymmetry depends on the regions of the face, and that each zone has a threshold at which symmetry becomes perceptible. The periorbital region has the lowest threshold. In his review of the literature, Wang and al. (134) set this threshold at 1 to 2 mm for the eyelid and 3.5 mm for the eyebrows that can be used as limits of values not to be exceeded to correct an asymmetry.

3.4.6 Integumentary appreciation

Colour and texture of integuments (the skin and annexes) to which we can add the visible part of the globe are important elements of facial attractiveness. They indicate health, youth and hormonal balance. Provine and al. (250) studied the link between sclera color and the perception of health and attractiveness. They found that the eyes were perceived as older, less healthy and less attractive with a reddened or yellowed sclera but no change when the sclera was bleached compared to the control. These results are confirmed by those of Gründl and al. (248) who studied the relation between attractiveness and iridal color, scleral color

and diameter of the pupil and questioned the factors influencing eye beauty. They found a correlation between attractiveness and age, diameter pupil and scleral brightness but no correlation between iridal color and attractiveness. Interestingly, most of the participants answered that blue eyes were a factor of attractiveness, a data that has been invalidated by this study. Thus, that demonstrates the existence of a "blue eye stereotype". Peshek and al. (284) finds a correlation between the presence of the limbal ring and attractiveness as a feature that increases contrast with the sclera but isn't accessible to modification. None of our studies have looked specifically at skin texture or periocular color (Dark circles under eye) but they are obviously involved in judging age and attractiveness (179,285) and represents an important part of patient requests.

Most aesthetic procedures of the periorbital region tend to rejuvenate by modifying the anthropometric parameters related to aging as see above. Age markers such as the presence of forehead wrinkles are accessible to medical treatment and their correction increases attractiveness (245).

3.4.7 Facial expression

Facial expressions have an important impact on attractiveness. Facial expressions correlated with emotions such as anger, sadness, tiredness and disgust decrease attractiveness, while expressions such as joy increase it (197). The periorbital region is particularly important for non-verbal communication. Due to aging or excess of surgical procedure, some morphological features can convey the image of a sad, tired or surprised look that is not correlated with an emotional state. Forte and al. (251) found a correlation between lower lid fat herniation, upper eyelid ptosis and perception of tiredness, age and attractiveness. Gülbitti and al. (254) studied the effect of lid-cheek position on attractiveness and emotion. They found that higher lid-cheek was linked to attractiveness, happiness perception compared to low lid-cheek position which is assimilated to sadness and tiredness. This can be explained by the contraction of the orbicularis muscle during the real smile (Duchenne smile). They did not find any variation in the emotions conveyed by changing the position of the eyebrow. Knoll and al. (286) studied the relationship between periorbital aesthetic related to surgical blepharoplasty and perceived emotion. Tiredness was linked to

upper eyelid ptosis (increased TPS) and fall of lateral brow an increased pretarsal plate compared to normal photography. Happiness was linked to elevated lower lid or the presence of crow's feet. An elevated lateral eyebrow was associated to an expression of surprise, while a low medial eyebrow and glabellar rhytids were assimilated to emotions such as anger and disgust. Elevation of the medial brow elicited a minimal increase for sadness.

3.4.8 Neoteny

In biology, neoteny is defined as the preservation of infantile morphological characteristics when the individual has arrived at sexual maturity. On adult women, some facial characteristics corresponding to this baby schema are correlated with facial attractiveness, such as the relatively large size of the eyes, high eyebrows, broad oval forehead, cheek and smooth skin (168–170). Naran and al. (252) increased the intercanthal distance by 110% resulting in more submissive, more friendly, and more attractive faces. These results may be related to the baby schema due to the relative hypertelorism of newborns (287).

The results relating to the wider dimensions of the palpebral fissure and the exposure of the upper part of the iris are consistent with this theory. A wide open eye is perceived as a sign of beauty, intelligence and awareness in adults (288). Other factors may influence the perception of eye size. Chen and al. (260) hypothesised that the palpebral fold would increase the size of the eye through the Delbeouf optical illusion, a visual perception phenomenon in which an object appears larger when surrounded by a smaller concentric circle. We can see that the most attractive periorbital regions are those with a succession of tight circles, a large pupil, a limbal ring, a thin tarsal plateau and a small oval lid cheek junction. The precise definition of these elements is a factor to be taken into account. Russel (239) demonstrated that increasing the contrast of the periorbital region, emphasising the concentric elements, was perceived as increasing dimorphism and attractiveness in women.

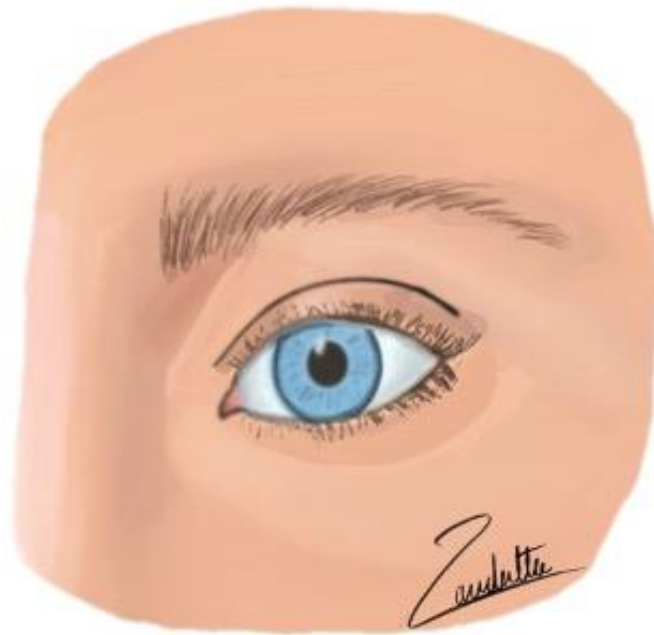


Figure 46: Neotenic aspects of the periorbital region, personal illustration

3.4.9 Proposal for surgical treatment

The anthropometric results found can be an aid to surgical planning. we propose procedure based on anthropometric changes. Blepharoplasty reduces BFS and increases TPS. Ptosis surgery opens the eye fissure and reduces the TPS, combined with blepharoplasty increases the TPS(289). Canthopexy increases the intercanthal axis and is a treatment for scleral show (273). The volumes of the fat compartments can be treated by removal or volumisation with fillers or fat grafting or even transposition (290). Fat grafting is probably the best method and can be used for A-frame or C-frame deformity and can increase BFS and reduce TPS (291). The position of the eyebrow can be changed with a brow lift (292) or, for minimal changes, with botox. A combination of midface and fat grafting may be considered on patients with negative lower eyelid vectors or a pronounced lid cheek junction.

As part of facial feminisation, a modelling of the orbital rims and eyebrow bumps may be considered. Integument aspect can be improved by cosmetic procedures, physical and chemical agents such as peeling, laser, plasma inducing neocolagenesis or upper ou lower blepharoplasty in the case of associated skin excess. Wrinkles can be reduced with botox,

eyebrows aspect can be improved with hair grafting but simple cosmetic procedures can help the surgeon to improve the aesthetic results such as tattooing to increase the thickness, colour and position of the eyebrows. Cosmetic scleral whitening can be achieved by conjunctivectomy combined with postoperative topical administration of mitomycin C. However, it is important to note that this approach is associated with a notable prevalence of complications and subsequent interventions, including options such as iris implants or pigmentation procedures (293,294). Contact lenses that mimic a limbal ring or rejuvenate the iris are available for these applications.

3.4.10 Limitations and further research

We choose experimental studies in order to have the most objective judgments possible about attractiveness. Studies concerning models or celebrities without objective evaluation were rejected as we believed that they may be more subject to fashion effects or selected for other criteria such as distinctiveness, to facilitate recognition (275).

Regarding the selection of articles, we have thus excluded magazine analysis due to some potential photo retouching. we have also excluded studies relating to the analysis of works of art. Artistic criterias are not necessarily applicable to plastic surgery (206). For example, Mona Lisa is without any doubt a masterpiece, but her eyebrows are barely visible, while the eyebrows play a key role in making faces attractive in real life.

This selection of studies enabled us to improve the reliability of our results. These ones were compared with some other studies which were linked to biological attractiveness criteria, thus unifying the existing literature and bringing external validity to the results.

We focused only in caucasian women studies because it is the population with the most data available about. Some of our studies did not exclude ethnic groups but took in countries where caucasian women were in majority (240,257).

This study has many limitations. Most of the studies focus on anthropometric datas and unfortunately terms, measurements and ratios are not standardized. This greatly limits comparisons between the various measurements available. We decided not to overload this

review with numerical data for previous given reasons. A different cause is that measures are limited in their ability to discriminate attractive from unattractive faces and elements such as skin texture. Moreover, anthropometric measurements are rarely used in practice.

All the studies included frontal photography, only one included a profile comparison. If there is a correlation in attractiveness between frontal and profile photos (295), the study from several points of view is essential for the correct study of volumes. None of the studies evaluated dynamic criteria (e.g. on videos) which has shown its usefulness for evaluating function and expression. Some studies have shown differences in the perception of attractiveness criteria and age (243,244), which are difficult to interpret. This effect should be studied more deeply because of the wide age range in consultations.

Further research could be developed and should focus on standardising anthropometric measurements. We could develop a standardised scale based on these biological criteria for periorbital aesthetics.

3.5 Conclusion

The surgeon's primary objective is the patient satisfaction, and most often it means improving attractiveness. Patients' wishes often focus on a single parameter: to look younger, less tired, less sad and more feminine in the case of reassignment surgery. Applying standardised measures can be a way of achieving this, but it doesn't provide the key to understand attractiveness and patient's wishes. We believe that by considering a biological approach to periorbital aesthetics and reviewing experimental studies of periorbital attractiveness, we have provided a basis for reflection, interpreting the results from biological attractiveness factors which can be summarized with the anagram NAIADES for Neoteny, Age, Integument, Attractiveness, Dimorphism, Expression and Symmetry

Discussion générale

Cette thèse avait pour objectif de définir ce qui caractérise la beauté, déterminer des facteurs influençant l'attractivité du visage et de préciser des caractéristiques morphologiques de la région périorbitaire corrélées à l'attractivité chez la femme caucasienne.

Démarche

Nos investigations pour cette thèse ont été un long cheminement dans l'approche de la beauté et de l'attractivité du visage. À l'origine, notre compréhension personnelle de la beauté reposait sur une passion pour l'Antiquité et la Renaissance, enrichie par une pratique académique du dessin. Les proportions issues de l'art étaient pour nous un élément incontournable de la beauté. C'est pourquoi, nous avons commencé nos premières recherches bibliographiques sur le thème de la beauté à travers l'esthétique et les proportions du visage étudiées par des auteurs anciens. Ceci nous a permis d'avoir des bases de réflexion qui seraient par la suite confrontées aux études récentes dans le domaine des sciences. Ultérieurement, nous nous sommes tournés vers la littérature chirurgicale et nous avons entrepris une revue des articles sur les critères d'attractivité de l'ensemble du visage. Cependant, l'utilisation de méthodologies variées dans la sélection des stimuli et leur évaluation, ainsi que d'autres incohérences, ont rapidement mis en évidence les limitations d'une approche de la beauté par le simple recours à des mesures anthropométriques en dehors de toute considération générale qui nous a paru insuffisant. Cela a mis en évidence la nécessité de compléter cette approche par d'autres perspectives. L'article de Bashour (234) sur les facteurs d'attractivité en psychologie évolutionnaire nous a proposé une autre ouverture et nous avons orienté notre recherche dans cette direction. Cette approche, ayant un caractère universel, présentait l'avantage d'établir un lien entre l'attractivité et certains éléments morphologiques ainsi que des composantes biologiques fondamentales. De plus, les recherches dans ce domaine étaient étayées par une littérature expérimentale s'étendant sur plus de trois décennies. Une fois déterminés les facteurs biologiques d'attractivité du visage, nous nous sommes orientés vers une question chirurgicale précise à laquelle nous avons

essayé de répondre par une analyse systématique de la littérature chirurgicale, avec une interprétation des résultats en fonction de critères généraux biologiques.

Parties et développement

Dans la première partie de cette thèse, explorer les grands courants artistiques et philosophiques concernant la beauté et l'évolution des canons tout au long des étapes les plus importantes de l'histoire, nous a paru nécessaire. En effet, certaines conceptions classiques influencent encore aujourd'hui, maintes idées sur la beauté. Ainsi, la notion de canon incarne jusqu'à nos jours, une certaine conception de la beauté et sous-tend l'idée que celle-ci serait mesurable, reproductible, quantifiable, principes qui nous ont guidés tout particulièrement dans ce travail. Outre l'étude des normes artistiques, ce sont les raisonnements des artistes et théoriciens que nous avons voulu connaître, leurs perspectives variées et parfois contradictoires nous ont donné la possibilité d'approcher la nature profonde et complexe de la notion de beauté. Par ailleurs, plonger dans les traités, les dessins et les sculptures, nous a permis de relativiser les « nouvelles » approches sur la beauté telles qu'énoncées par les sciences actuelles. Aussi, nous avons pu constater que les canons, les mesures anthropométriques, ainsi que les études sur les perceptions visuelles et même la physiognomonie, ont toutes leurs transpositions dans les sciences modernes. En effet, bon nombre d'expériences scientifiques actuelles bien documentées par les neurosciences font écho à des observations esthétiques anciennes (66).

L'approche de la notion de beauté, puis celle de la perception du visage nous a paru un prérequis pour l'étude de l'attractivité. Les distinctions entre la perception analytique et holistique du visage, ainsi que leurs interactions sont par ailleurs pertinentes dans notre domaine professionnel. Car, modifier un seul élément du visage a un impact sur sa perception globale. De plus, ces perceptions entraînent certains biais d'observation, comme par exemple, dans notre pratique, la position du chirurgien plasticien au bloc opératoire l'oblige à voir le patient le visage inversé. Nous nous sommes également intéressés au concept de *face space* et la notion de prototype dans la reconnaissance des visages. Le prototype en tant que représentation mentale d'un visage idéal, se construit non pas d'après des mesures figées mais d'après les visages mémorisés au cours de notre vie. Cela sous-tend que la construction de ce prototype est personnelle et renvoie à l'idée de canon internalisé. Le concept de *face*

space nous a permis de comprendre que la « normalité » varie en fonction de notre métier, de notre milieu social, de nos expositions à d'autres visages, ainsi que de notre perméabilité aux médias. Pour le praticien, ce concept présente une utilité dans la mesure où il souligne l'importance d'une exposition aux visages de différentes ethnies afin de limiter le *race bias* et de ne pas transposer des critères morphologiques caucasiens à d'autres ethnies.

Les recherches en neurophysiologie sur la beauté nous ont permis de mieux cerner les différentes expériences esthétiques qui lui sont liées. Ainsi, nous avons pu faire une distinction entre la notion de beauté, qui est multimodale et subjective, et l'attractivité, conçue comme une valorisation esthétique primaire. C'est sur l'attractivité que nous nous sommes focalisés car plus accessible à l'expérimentation et assez proche des préoccupations des chirurgiens confrontés à l'analyse rapide d'un visage en consultation, ou d'après des photographies. Bien que reposant sur des modèles neuroesthétiques, cette distinction entre beauté et attractivité est une question personnelle. Nous avons jugé essentiel d'adopter cette approche afin de ne pas restreindre la beauté à des paramètres purement physiologiques et biologiques.

Dans la seconde partie de notre travail, l'étude du visage et de l'attractivité d'un point de vue évolutionnaire nous a semblé la plus intéressante dans la mesure où elle propose une interprétation biologique de l'attractivité. Les caractéristiques du visage renvoient à des notions qui nous sont familières au cours de notre formation médicale : génétique, vieillissement, équilibre hormonal, etc. À de nombreux égards, elle pourrait être la base d'une « sémiologie de l'attractivité ». Concernant les facteurs d'attractivité du visage, nous avons identifié sept facteurs influençant l'apparence : l'âge, la typicité, le dimorphisme, la symétrie, les expressions faciales, les téguments et la néoténie. Bashour (234) est le seul auteur, à notre connaissance, à avoir réalisé une revue des facteurs d'attractivité du visage en se basant sur les études expérimentales en psychologie. Il donne quatre critères objectifs d'attractivité : le dimorphisme, la symétrie, l'âge/néoténie et la typicité. Suite à l'analyse de la littérature, nous avons séparé l'âge et la néoténie car ils se distinguent par des réponses neuronales différentes, l'une liée à des signes d'attractivité et l'autre concernant le concept de *cuteness* (296). De plus, d'un point de vue chirurgical, seuls les éléments du centre de visage sont impactés positivement par le schéma infantile (rhinoplastie et blépharoplastie) alors que le rajeunissement concerne tout le visage. Nous avons rajouté « l'appréciation tégumentaire » qui n'est pas utilisée dans la littérature psychologique, mais qui regroupe plusieurs concepts importants tels que les marqueurs de santé (dont la plupart se trouvent sur la peau),

les signes de vieillissement et le dimorphisme. Du point de vue du chirurgien plastique c'est un rappel pour ne pas négliger l'aspect général de la peau et des phanères avant un traitement chirurgical pouvant, au besoin, être complété par des traitements de médecine esthétique ou de cosmétologie. Parmi les éléments qui influent l'attractivité, nous avons intégré les expressions faciales. Celles-ci constituent des données importantes que le chirurgien ne peut négliger car il est fréquent que les patients expriment le souhait de paraître "moins fatigués" ou "moins tristes". Au-delà de l'aspect chirurgical, le fait de rappeler au patient qu'une attitude positive augmente son attractivité n'est pas non plus anodin. Notons, enfin que tous ces facteurs d'attractivité n'ont pas la même influence dans les deux sexes : Chez les hommes, par exemple, les caractéristiques néoténiques font globalement diminuer l'attractivité tandis que chez les femmes, celles-ci sont appréciées.

Dans la troisième partie de notre thèse, nous avons approfondi nos recherches sur les facteurs d'attractivité du visage en nous focalisant sur l'analyse de la région périorbitaire chez la femme caucasienne. Notre objectif était ici de déterminer des facteurs morphologiques de cette région susceptibles de guider le chirurgien. Pour cela nous avons effectué une revue systématisée des articles expérimentaux issus de la littérature chirurgicale. Nous pensons que notre synthèse des mesures anthropométriques peut être une aide dans la planification opératoire mais doit être complétée par une analyse globale de l'attractivité basée sur les critères biologiques.

Limites de ce travail

En ce qui concerne la première partie de notre thèse, les limites sont nombreuses. Du fait de la quantité de données disponibles nous avons été contraints de réaliser une revue narrative. C'est pourquoi la sélection d'articles n'est pas standardisée et constitue un corpus personnel.

Quant à l'attractivité du visage, il faudrait dire que l'approche biologique évolutionnaire, tout en étant intéressante, constitue une limite en soi. Cela est dû au fait que cette approche repose sur le postulat que la survie et la reproduction des espèces sont les seuls impératifs de la vie. Cela implique que les comportements et caractéristiques physiques concernant l'attractivité sont au service de la reproduction et de l'évolution de l'espèce humaine. En effet, cette approche, souvent critiquée pour son aspect simplificateur des rapports humains, néglige parfois la composante psychologique et sociale des

comportements. C'est pourquoi, portée à l'extrême, l'approche biologique évolutionnaire peut être interprétée comme un déterminisme des rapports humains et justifier des comportements et des constructions sociales sexistes et inégalitaires (236). Pour éviter ces dérives, il est important de restreindre les extrapolations sociales de la psychologie évolutionnaire et de considérer certains comportements uniquement comme des vestiges de l'évolution. Par rapport à la généralisation et à l'interprétation des résultats, la majorité des études présentaient comme stimuli des photographies de face, cela ne représente pas une limite en soi car dans le cas des facteurs d'attractivité globale du visage car il existe une corrélation entre les différentes vue (face, profils, ¾) et le jugement de l'attractivité (295). En revanche, dans le cas d'une analyse préopératoire, un examen de différents points de vue est indispensable. Il est important de noter que la majorité des études de psychologie expérimentale sont nord-américaines et ne précisent pas, ou peu, quelles sont les caractéristiques des évaluateurs. On sait cependant que la plupart d'entre eux sont souvent jeunes, étudiants, et majoritairement caucasiens c'est la raison pour laquelle, ces expériences nécessiteraient d'être élargies à des évaluateurs d'autres populations (âges, groupes ethniques diversifiés). Aussi, les divergences entre les études concernant l'attractivité (IMC et le dimorphisme masculin par exemple) permettent de mettre en évidence les limites de cette approche centrée sur des données biologiques mais négligeant le contexte environnemental et social des évaluateurs. La principale limite de la biologie évolutionnaire est de relier les caractéristiques morphologiques aux données biologiques sans prendre en considération leur portée subjective et symbolique. Par exemple, ce qui représente la santé (donc l'attractivité) n'a pas la même signification dans différentes cultures, on peut aisément le percevoir par les différences dans l'appréciation de l'IMC.

Dans ce travail, nous n'avons pas examiné la relation entre le genre, l'orientation sexuelle et l'attractivité faciale. La majorité des études sur l'attractivité faciale ne recueillent pas ces données auprès des évaluateurs. Cependant, plusieurs recherches ont montré que les personnes de différents genres et orientations sexuelles ont des appréciations différentes en matière d'attractivité faciale (233, 234). Ces différences requièrent des études nécessitant une approche sociologique spécifique (297) sur la relation entre le genre et l'attractivité faciale qui dépasseraient le cadre général de cette thèse.

Enfin, les limites des concepts présentés dans la troisième partie de cette thèse qui aborde les caractéristiques morphologiques corrélés à l'attractivité de la région périorbitaire

chez la femme caucasienne, ont été examinées en détails dans la partie *Discussion* de cette partie.

Ouverture et perspectives de recherche

En tant que chirurgien plasticien, nous pensons que l'approche de la beauté et de l'attractivité devrait être multidisciplinaire, multimodale et multiculturelle. Cela signifie que le plasticien doit s'ouvrir à tous les aspects de la beauté notamment à ses différents domaines de recherche non seulement en biologie et chirurgie mais aussi, en philosophie, arts, psychologie, sociologie. Ce n'est qu'en intégrant ces disciplines diverses que le chirurgien pourra mieux comprendre les besoins du patient en tenant compte non seulement des caractéristiques morphologiques mais aussi de son histoire personnelle, ses valeurs culturelles et ses attentes en matière de beauté. C'est uniquement à travers la complémentarité des différentes perspectives que le plasticien pourra aboutir à une synthèse lui permettant de mieux comprendre et satisfaire le patient en lui proposant une intervention chirurgicale adaptée.

Le chirurgien plasticien interagit quotidiennement avec des patients aux horizons variés ayant des attentes esthétiques et des préférences personnelles uniques. Cette interaction lui offre aussi l'opportunité d'échanger sur la manière dont la beauté est perçue à travers différentes cultures, normes sociales et contextes individuels afin de répondre aux besoins du patient. Souvent considérés comme une forme d'affirmation de soi, le corps et le visage sont également au centre d'autres préoccupations : idéologiques, philosophiques voire identitaires. Aussi, la beauté se veut diverse et inclusive, représentative des différents genres, ethnies, âges et types physiques. Aujourd'hui, on peut constater que certaines approches biologiques de l'attractivité ont été déconstruites voire abolies au profit d'une pluralité de vécus esthétiques, qui sont autant de reflets issus d'expériences et d'histoires personnelles. Dans ce sens les mouvements *LGBTIQ+*, "*body positivity*", "*no make-up movement*", "*inclusivity in beauty brand*" ou encore "*age positivity movement*" apportent d'autres visions de la beauté et interpellent une fois de plus le chirurgien plastique, qui doit comprendre les demandes complexes et profondes des patients.

Les perspectives étant si nombreuses, nous avons choisi sur le court terme, notamment pour un prochain article, de continuer à travailler sur les critères d'attractivité de

la région périorbitaire pouvant être adaptés en tant qu'échelle d'évaluation objective pour la région du visage chez les femmes. Cette échelle pourrait servir d'outil lors des évaluations pré/post opératoires dans le contexte de la chirurgie de réassignation sexuelle chez les femmes transgenres. Cette approche pourrait également être élargie à d'autres régions du visage ou à d'autres groupes ethniques sous-représentés dans les études sur l'attractivité faciale.

Conclusion

Dans cette thèse nous avons exploré les dimensions complexes de la beauté et de l'attractivité du visage. Les avancées issues des neurosciences, de la chirurgie, de la psychologie expérimentale ont éclairé la manière dont nous percevons intimement l'attractivité du visage. Les facteurs biologiques d'attractivité du visage tels que l'âge, le dimorphisme, la symétrie, les expressions faciales et la néoténie ont été identifiés comme influençant cette perception.

Enfin, nous avons entrepris un examen systématique de la littérature chirurgicale concernant l'attractivité de la région périorbitaire chez les femmes caucasiennes. Les données que nous en avons extrait et les résultats révélés pourraient constituer une aide dans l'évaluation esthétique facilitant la compréhension des souhaits des patients et la planification opératoire qui en découle.

Bibliographie

1. Yin B, Pryor S. BEAUTY IN THE AGE OF MARKETING. 2012;3(1).
2. Benslimane F, van Harpen L, Myers SR, Ingallina F, Ghanem AM. The Benslimane's Artistic Model for Females' Gaze Beauty: An Original Assessment Tool. *Aesthetic Plast Surg.* 2017;41(1):81-9. DOI: 10.1007/s00266-016-0721-y
3. Shaye DA. The science of art: Leonardo Da Vinci and facial plastic surgery. *Current Opinion in Otolaryngology & Head & Neck Surgery.* 2020;28(4):195-200. DOI: 10.1097/MOO.0000000000000643
4. Marquardt, S. R. *Method and Apparatus for Analyzing Facial Configurations and Components*, . . USA; 1997.
5. Holland E. Marquardt's Phi Mask: Pitfalls of Relying on Fashion Models and the Golden Ratio to Describe a Beautiful Face. *Aesth Plast Surg.* 2008;32(2):200-8. DOI: 10.1007/s00266-007-9080-z
6. <https://www.le-tresor-de-la-langue.fr/definition/canon#top>.
7. Courrent M. Le corps humain, référence et modèle dans le *De Architectura* de Vitruve. *rea.* 1997;99(1):101-8. DOI: 10.3406/rea.1997.4679
8. Lorenzo Ghiberti. *I commentarii* , II, I, 333). (Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze: ed. Lorenzo Bartoli; 1998.
9. Leon Battista Alberti. *De la statue et de la peinture*. A. Levy. 1868.
10. Maria AD, Pomerol J-C, Popis N. Mesures et proportions dans l'œuvre peint de Léonard de Vinci. 2022;
11. Léonard de Vinci. *traité de la peinture*. Les belles lettres. paris; 2012.
12. de Erwin Panofsky. *La vie et l'oeuvre d'Albrecht Dürer*. Broché.
13. Emmanuel Kant. *Critique de la faculté de juger*. Poche. 2000.
14. Alexander Gottlieb, Baumgarten (1714-1762),. *Aesthetica*. ed., cop. 2000. Palermo :
15. Audran G (1640-1703). *Les Proportions du corps humain mesurées sur les plus belles figures de l'antiquité* (par Gérard Audran).
16. Denis Diderot. *Essai sur la peinture*. Œuvres complètes de Diderot , Texte établi par J. Assézat et M. Tourneux , Garnier, 1876; 1765.
17. Darwin C. *On the origins of species by means of natural selection*. Murray. London;; 1859.

18. LAVATER, Johann Kaspar. Le Lavater des dames, ou L'art de connoitre les femmes sur leur physionomie. Avec trente planches coloriées. Seconde édition. : Hocquart, . Paris; 1809.
19. Barbillon C. Les Canons du corps humain dans l'art français du XIXe siècle –. Broché. 2004.
20. GERDY Pierre. Anatomie des formes extérieures du corps humain appliquée à la peinture, à la sculpture et à la chirurgie. Edité par Paris, Béchét,; 1829.
21. par le dr. Cid. Le trésor de la beauté ou L'art de corriger les difformités du visage.
22. Glicenstein J. Chirurgie esthétique et histoire. Annales de Chirurgie Plastique Esthétique. 2003;48(5):257-72. DOI: 10.1016/j.anplas.2003.08.002
23. Rousselet GA, Macé MJ-M, Fabre-Thorpe M. Is it an animal? Is it a human face? Fast processing in upright and inverted natural scenes. Journal of Vision. 2003;3(6):5. DOI: 10.1167/3.6.5
24. Yarbus A L. Eye Movements and Vision. New York: Plenum Press; 1967.
25. Masulli P, Galazka M, Eberhard D, Johnels JÅ, Gillberg C, Billstedt E, et al. Data-driven analysis of gaze patterns in face perception: Methodological and clinical contributions. Cortex. 2022;147:9-23. DOI: 10.1016/j.cortex.2021.11.011
26. Arizpe J, Walsh V, Yovel G, Baker CI. The categories, frequencies, and stability of idiosyncratic eye-movement patterns to faces. Vision Research. 2017;141:191-203. DOI: 10.1016/j.visres.2016.10.013
27. Stone A, Potton A. Emotional responses to disfigured faces and Disgust Sensitivity: An eye-tracking study. J Health Psychol. England; 2019;24(9):1191-200. DOI: 10.1177/1359105317692856
28. Warne CN, Hallac RR, Kane AA, Derderian CA, Seaward JR. Eye Tracking as a Proxy for Perceptual Evaluation of Repaired Cleft Lip: Journal of Craniofacial Surgery. 2019;30(2):395-9. DOI: 10.1097/SCS.0000000000005068
29. Bernardini F, Staiger T, Moellhoff N, Giunta RE, Braig D, Ehrl D, et al. Facial Recognition Pattern before and after Lower Eyelid Blepharoplasty. Facial Plastic Surgery Clinics of North America. 2022;30(2):271-6. DOI: 10.1016/j.fsc.2022.01.007
30. Asaad M, Dey JK, Al-Mouakeh A, Manjouna MB, Nashed MA, Rajesh A, et al. Eye-Tracking Technology in Plastic and Reconstructive Surgery: A Systematic Review. Aesthetic Surgery Journal. 2020;40(9):1022-34. DOI: 10.1093/asj/sjz328
31. Rhodes G. Looking at Faces: First-Order and Second-Order Features as Determinants of Facial Appearance. Perception. 1988;17(1):43-63. DOI: 10.1068/p170043
32. Cheng Z, Hayward WG, Chan AB, Hsiao JH. Optimal face recognition performance involves a balance between global and local information processing: Evidence from cultural difference.

33. Dodgson NA. Variation and extrema of human interpupillary distance. Dans: Woods AJ, Merritt JO, Benton SA, Bolas MT, directeurs. San Jose, CA; 2004. p. 36-46.
34. Haig ND. High-Resolution Facial Feature Saliency Mapping. *Perception*. 1986;15(4):373-86. DOI: 10.1068/p150373
35. Liu J, Harris A, Kanwisher N. Perception of Face Parts and Face Configurations: An fMRI Study. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2010;22(1):203-11. DOI: 10.1162/jocn.2009.21203
36. Rossion B. The composite face illusion: A whole window into our understanding of holistic face perception. *Visual Cognition*. 2013;21(2):139-253. DOI: 10.1080/13506285.2013.772929
37. Caharel S, Leleu A, Bernard C, Viggiano M-P, Lalonde R, Rebaï M. Early holistic face-like processing of Arcimboldo paintings in the right occipito-temporal cortex: Evidence from the N170 ERP component. *International Journal of Psychophysiology*. 2013;90(2):157-64. DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2013.06.024
38. Moore C, Cavanagh P. Recovery of 3D volume from 2-tone images of novel objects. 1998;27.
39. Young AW, Hellawell D, Hay DC. Configurational information in face perception. :13.
40. Thompson P. Margaret Thatcher: A New Illusion. *Perception*. 1980;9(4):483-4. DOI: 10.1068/p090483
41. Patel V, Mazzaferro DM, Sarwer DB, Bartlett SP. Beauty and the Mask. *Plastic and Reconstructive Surgery - Global Open*. 2020;Publish Ahead of Print. DOI: 10.1097/GOX.0000000000003048
42. Nosofsky RM. Tests of an exemplar model for relating perceptual classification and recognition memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 1991;17(1):3-27. DOI: 10.1037/0096-1523.17.1.3
43. Rouder JN, Ratcliff R. Comparing categorization models. *Journal of Experimental Psychology: General*. 2004;133(1):63-82. DOI: 10.1037/0096-3445.133.1.63
44. Lindsay DS, Jack PC, Christian MA. Other-race face perception. *Journal of Applied Psychology*. 1991;76(4):587-9. DOI: 10.1037/0021-9010.76.4.587
45. Valentine T. Face-space: A unifying concept in face recognition research. *THE QUARTERLY JOURNAL OF EXPERIMENTAL PSYCHOLOGY*. 2015;25.
46. Valentine T. A Unified Account of the Effects of Distinctiveness, Inversion, and Race in Face Recognition. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*. 1991;43(2):161-204. DOI: 10.1080/14640749108400966
47. light Kayra-Stuart F, Hollander S. Recognition Memory for Typical and Unusual Faces.
48. Lewkowicz DJ, Ghazanfar AA. The decline of cross-species intersensory perception in human infants. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2006;103(17):6771-4. DOI:

10.1073/pnas.0602027103

49. Menzel C, Hayn-Leichsenring GU, Langner O, Wiese H, Redies C. Fourier power spectrum characteristics of face photographs: attractiveness perception depends on low-level image properties. *PLoS One*. 2015;10(4):e0122801. DOI: 10.1371/journal.pone.0122801
50. Little AC, DeBruine LM, Jones BC, Waitt C. Category contingent aftereffects for faces of different races, ages and species. *Cognition*. 2008;106(3):1537-47. DOI: 10.1016/j.cognition.2007.06.008
51. Benton AL. The neuropsychology of facial recognition. *American Psychologist*. 1980;35(2):176-86. DOI: 10.1037/0003-066X.35.2.176
52. Haxby JV, Hoffman EA, Gobbini MI. The distributed human neural system for face perception. *Trends in Cognitive Sciences*. 2000;4(6):223-33. DOI: 10.1016/S1364-6613(00)01482-0
53. Bruce V, Young A. Understanding face recognition. *British Journal of Psychology*. 1986;77(3):305-27. DOI: 10.1111/j.2044-8295.1986.tb02199.x
54. Schiltz C, Rossion B. Faces are represented holistically in the human occipito-temporal cortex. *NeuroImage*. 2006;32(3):1385-94. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2006.05.037
55. Pitcher D, Walsh V, Duchaine B. The role of the occipital face area in the cortical face perception network. *Exp Brain Res*. 2011;209(4):481-93. DOI: 10.1007/s00221-011-2579-1
56. F. Nichols D. Decoding of faces and face components in face-sensitive human visual cortex. *Front Psychology*. 2010; DOI: 10.3389/fpsyg.2010.00028
57. McCarthy G, Puce A, Gore JC, Allison T. Face-Specific Processing in the Human Fusiform Gyrus. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 1997;9(5):605-10. DOI: 10.1162/jocn.1997.9.5.605
58. Gauthier I, Tarr MJ, Anderson AW, Skudlarski P, Gore JC. Activation of the middle fusiform « face area » increases with expertise in recognizing novel objects. *Nat Neurosci*. 1999;2(6):568-73. DOI: 10.1038/9224
59. Puce A, Allison T, Bentin S, Gore JC, McCarthy G. Temporal Cortex Activation in Humans Viewing Eye and Mouth Movements. *J Neurosci*. 1998;18(6):2188-99. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.18-06-02188.1998
60. Kriegeskorte N, Formisano E, Sorger B, Goebel R. Individual faces elicit distinct response patterns in human anterior temporal cortex. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2007;104(51):20600-5. DOI: 10.1073/pnas.0705654104
61. Senior Carl. Beauty in the Brain of the Beholder. *Sci Am*. 2003; DOI: 10.1016/S0896-6273(03)00293-9
62. Kawabata H, Zeki S. Neural Correlates of Beauty. *Journal of Neurophysiology*. 2004;91(4):1699-705. DOI: 10.1152/jn.00696.2003

63. Fairhall SL, Ishai A. Effective Connectivity within the Distributed Cortical Network for Face Perception. *Cerebral Cortex*. 2007;17(10):2400-6. DOI: 10.1093/cercor/bhl148
64. Aharon I, Etcoff N, Ariely D, Chabris CF, O'Connor E, Breiter HC. Beautiful Faces Have Variable Reward Value: fMRI and Behavioral Evidence.
65. Ishizu T, Zeki S. Warrant EJ, directeur. Toward A Brain-Based Theory of Beauty. *PLoS ONE*. 2011;6(7):e21852. DOI: 10.1371/journal.pone.0021852
66. Chatterjee A, Vartanian O. Neuroaesthetics. *Trends in Cognitive Sciences*. 2014;18(7):370-5. DOI: 10.1016/j.tics.2014.03.003
67. Zeki S, Romaya JP, Benincasa DMT, Atiyah MF. The experience of mathematical beauty and its neural correlates. *Front Hum Neurosci*. 2014;8. DOI: 10.3389/fnhum.2014.00068
68. Skov M, Nadal M. Art is not special: an assault on the last lines of defense against the naturalization of the human mind. *Reviews in the Neurosciences*. 2018;29(6):699-702. DOI: 10.1515/revneuro-2017-0085
69. Levy DJ, Glimcher PW. The root of all value: a neural common currency for choice. *Current Opinion in Neurobiology*. 2012;22(6):1027-38. DOI: 10.1016/j.conb.2012.06.001
70. Sescousse G, Caldú X, Segura B, Dreher J-C. Processing of primary and secondary rewards: A quantitative meta-analysis and review of human functional neuroimaging studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2013;37(4):681-96. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2013.02.002
71. Hahn AC, Perrett DI. Neural and behavioral responses to attractiveness in adult and infant faces. *Neurosci Biobehav Rev*. United States; 2014;46 Pt 4:591-603. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2014.08.015
72. van der Gaag C, Minderaa RB, Keysers C. Facial expressions: What the mirror neuron system can and cannot tell us. *Social Neuroscience*. 2007;2(3-4):179-222. DOI: 10.1080/17470910701376878
73. Horn S, Matuszewska N, Gkantidis N, Verna C, Kanavakis G. Smile dimensions affect self-perceived smile attractiveness. *Sci Rep*. 2021;11(1):2779. DOI: 10.1038/s41598-021-82478-9
74. Leder H, Carbon C-C, Ripsas A-L. Entitling art: Influence of title information on understanding and appreciation of paintings. *Acta Psychologica*. 2006;121(2):176-98. DOI: 10.1016/j.actpsy.2005.08.005
75. Perilloux C, Cloud JM. Mate-by-numbers: Budget, mating context, and sex predict preferences for facial and bodily traits. *Evolutionary Psychological Science*. Springer; 2019;5(3):294-9. DOI: short
76. Carragher DJ, Thomas NA, Nicholls MER. The dissociable influence of social context on judgements of facial attractiveness and trustworthiness. *Br J Psychol*. England; 2021;112(4):902-33. DOI: 10.1111/bjop.12501

77. Bonnough S, Moore E. The interaction effect of facial and vocal attraction on overall perceived attractiveness. *Psi Chi Journal of Psychological Research*. Psi Chi National Office; 2017;22(3):231-41. DOI: 10.24839/2325-7342.JN22.3.231
78. Stower RE, Lee AJ, McIntosh TL, Sidari MJ, Sherlock JM, Dixson BJW. Mating strategies and the masculinity paradox: How relationship context, relationship status, and sociosexuality shape women's preferences for facial masculinity and beardedness. *Archives of Sexual Behavior*. Springer; 2020;49(3):809-20. DOI: 10.1007/s10508-019-1437-2
79. Mahmud Y, Swami V. The influence of the hijab (Islamic head-cover) on perceptions of women's attractiveness and intelligence. *Body Image*. 2010;7(1):90-3. DOI: 10.1016/j.bodyim.2009.09.003
80. Reber R, Schwarz N, Winkielman P. Processing Fluency and Aesthetic Pleasure: Is Beauty in the Perceiver's Processing Experience? *Pers Soc Psychol Rev*. 2004;8(4):364-82. DOI: 10.1207/s15327957pspr0804_3
81. Fayn K, Silvia PJ, Erbas Y, Tiliopoulos N, Kuppens P. Nuanced aesthetic emotions: emotion differentiation is related to knowledge of the arts and curiosity. *Cognition and Emotion*. 2018;32(3):593-9. DOI: 10.1080/02699931.2017.1322554
82. Biederman, I., & Vessel, E. A. Perceptual pleasure and the brain: A novel theory explains why the brain craves information and seeks it through the senses. 2006;
83. Leder H, Belke B, Oeberst A, Augustin D. A model of aesthetic appreciation and aesthetic judgments. *British Journal of Psychology*. 2004;95(4):489-508. DOI: 10.1348/0007126042369811
84. Fink B, Penton-Voak I. Evolutionary psychology of facial attractiveness. *Current Directions in Psychological Science*. Blackwell Publishing; 2002;11(5):154-8. DOI: 10.1111/1467-8721.00190
85. Darwin C. *The descent of man and selection in relation to sex*. Murray. London; 1871.
86. Fromhage L, Henshaw JM. The balance model of honest sexual signaling. *Evolution*. 2022;76(3):445-54. DOI: 10.1111/evo.14436
87. Sutherland CAM, Oldmeadow JA, Santos IM, Towler J, Michael Burt D, Young AW. Social inferences from faces: Ambient images generate a three-dimensional model. *Cognition*. 2013;127(1):105-18. DOI: 10.1016/j.cognition.2012.12.001
88. Oosterhof NN, Todorov A. The functional basis of face evaluation. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2008;105(32):11087-92. DOI: 10.1073/pnas.0805664105
89. Todorov A, Dotsch R, Porter JM, Oosterhof NN, Falvello VB. Validation of data-driven computational models of social perception of faces. *Emotion*. American Psychological Association; 2013;13(4):724-38. DOI: 10.1037/a0032335
90. Fink B, Neave N, Seydel H. Male facial appearance signals physical strength to women. *Am J Hum Biol*. United States; 2007;19(1):82-7. DOI: 10.1002/ajhb.20583

91. Yarosh DB. Perception and Deception: Human Beauty and the Brain. *Behav Sci (Basel)*. 2019;9(4):34. DOI: 10.3390/bs9040034
92. Jones BC, Little AC, Penton-Voak IS, Tiddeman BP, Burt DM, Perrett DI. Facial symmetry and judgements of apparent health Support for a “good genes” explanation of the attractiveness–symmetry relationship. *Evolution and Human Behavior*. 2001;
93. Lorenz, K. . Die angeborenen formen möglicher erfahrung [The innate forms of potential experience]. *Zietschriftfur Tierpsychologie*, 5, 233-519. 1943.
94. Bartels A, Zeki S. The neural correlates of maternal and romantic love. *NeuroImage*. 2004;21(3):1155-66. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2003.11.003
95. Nittono H, Fukushima M, Yano A, Moriya H, Paterson K, directeur. The Power of Kawaii: Viewing Cute Images Promotes a Careful Behavior and Narrows Attentional Focus. *PLoS ONE*. 2012;7(9):e46362. DOI: 10.1371/journal.pone.0046362
96. Izar P, Verderane MP, Visalberghi E, Ottoni EB, Gomes De Oliveira M, Shirley J, et al. Cross-genus adoption of a marmoset (*Callithrix jacchus*) by wild capuchin monkeys (*Cebus libidinosus*): case report. *Am J Primatol*. 2006;68(7):692-700. DOI: 10.1002/ajp.20259
97. Borgi M, Cogliati-Dezza I, Brelsford V, Meints K, Cirulli F. Baby schema in human and animal faces induces cuteness perception and gaze allocation in children. *Frontiers in Psychology*. *Frontiers Media S.A.*; 2014;5. DOI: 10.3389/fpsyg.2014.00411
98. Langlois JH, Roggman LA, Casey RJ, Ritter JM, Rieser-Danner LA, Jenkins VY. Infant Preferences for Attractive Faces: Rudiments of a Stereotype?
99. Ramsey JL, Langlois JH, Hoss RA, Rubenstein AJ, Griffin AM. Origins of a stereotype: categorization of facial attractiveness by 6-month-old infants. *Dev Sci*. 2004;7(2):201-11. DOI: 10.1111/j.1467-7687.2004.00339.x
100. Goldstein, Alvin G. & Papageorge, Janet. . Judgments of facial attractiveness in the absence of eye movements. 1980;
101. Langlois JH, Kalakanis L, Rubenstein AJ, Larson A, Hallam M, Smoot M. Maxims or Myths of Beauty? A Meta-Analytic and Theoretical Review. :34.
102. Møller AP, Thornhill R. Bilateral Symmetry and Sexual Selection: A Meta-Analysis. *The American Naturalist*. 1998;151(2):174-92. DOI: 10.1086/286110
103. Janicke T, Fromonteil S. Sexual selection and sexual size dimorphism in animals. *Biol Lett*. 2021;17(9):20210251. DOI: 10.1098/rsbl.2021.0251
104. Shuker DM, Kvarnemo C, Simmons L, directeur. The definition of sexual selection. *Behavioral Ecology*. 2021;32(5):781-94. DOI: 10.1093/beheco/arab055
105. Roeckelein, Jon. E.,. *Elsevier’s Dictionary of Psychological Theories.,. Elsevier Science&Technology.,. 2006.*
106. Eagly AH, Ashmore RD, Makhijani MG. What Is Beautiful Is Good, But. . . : A Meta-

- Analytic Review of Research on the Physical Attractiveness Stereotype. :20.
107. Le pouvoir de l'apparence - Le physique, accélérateur de réussite ? Broché – Livre grand format,. 2018.
 108. Dipboye RL, Fromkin HL, Wiback K. Relative Importance of Applicant Sex, Attractiveness, and Scholastic Standing in Evaluation of Job Applicant Resumes. :5.
 109. Marlowe CM, Schneider SL, Nelson CE. Gender and attractiveness biases in hiring decisions: Are more experienced managers less biased? *Journal of Applied Psychology*. 1996;81(1):11-21. DOI: 10.1037/0021-9010.81.1.11
 110. Cash TF, Kilcullen RN. The Eye of the Beholder: Susceptibility to Sexism and Beautyism in the Evaluation of Managerial Applicants1. *J Appl Social Psychol*. 1985;15(4):591-605. DOI: 10.1111/j.1559-1816.1985.tb00903.x
 111. Hamermesh DS, Biddle JE. BEAUTY AND THE LABOUR MARKET.
 112. Sigall H, Ostrove N. Beautiful but dangerous: Effects of offender attractiveness and nature of the crime on juridic judgment. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1975;31(3):410-4. DOI: 10.1037/h0076472
 113. Riggio RE, Woll SB. The Role of Nonverbal Cues and Physical Attractiveness in the Selection of Dating Partners. *Journal of Social and Personal Relationships*. 1984;1(3):347-57. DOI: 10.1177/0265407584013007
 114. Jokela M. Physical attractiveness and reproductive success in humans: evidence from the late 20th century United States. *Evolution and Human Behavior*. 2009;30(5):342-50. DOI: 10.1016/j.evolhumbehav.2009.03.006
 115. Michel de Montaigne. *Les Essais*. 2019. (Broché).
 116. Rhodes G. The evolutionary psychology of facial beauty. *Annual Review of Psychology*. *Annual Reviews*; 2006;57:199-226. DOI: 10.1146/annurev.psych.57.102904.190208
 117. Baudouin J-Y, Tiberghien G. Symmetry, averageness, and feature size in the facial attractiveness of women. *Acta Psychologica*. 2004;117(3):313-32. DOI: 10.1016/j.actpsy.2004.07.002
 118. Fink B, Neave N, Manning JT, Grammer K. Facial symmetry and judgements of attractiveness, health and personality. *Personality and Individual Differences*. Elsevier Science; 2006;41(3):491-9. DOI: Peskin
 119. Hönekopp J, Bartholomé T, Jansen G. Facial attractiveness, symmetry, and physical fitness in young women. *Human Nature*. Walter de Gruyter; 2004;15(2):147-67. DOI: Paunonen
 120. Cheong Y-W, Lo L-J. *Facial Asymmetry: Etiology, Evaluation, and Management*. 2011;34(4).
 121. Hohman MH, Hadlock TA. Etiology, diagnosis, and management of facial palsy: 2000 patients at a facial nerve center: *Diagnosis and Management of Facial Palsy*. The

- Laryngoscope. 2014;124(7):E283-93. DOI: 10.1002/lary.24542
122. Grammer K, Thornhill R. Human (*Homo sapiens*) facial attractiveness and sexual selection: The role of symmetry and averageness. *Journal of Comparative Psychology*. American Psychological Association; 1994;108(3):233-42. DOI: 10.1037/0735-7036.108.3.233
 123. Manning JT, Scutt D, Lewis-Jones DI. Developmental Stability, Ejaculate Size, and Sperm Quality in Men. *Evolution and Human Behavior*. 1998;19(5):273-82. DOI: 10.1016/S1090-5138(98)00024-5
 124. Møller AP, Soler M, Thornhill R. Breast asymmetry, sexual selection, and human reproductive success. *Ethology and Sociobiology*. 1995;16(3):207-19. DOI: 10.1016/0162-3095(95)00002-3
 125. Møller AP. Developmental Stability and Fitness: A Review. *The American Naturalist*. 1997;149(5):916-32. DOI: 10.1086/286030
 126. Linden OE, He JK, Morrison CS, Sullivan SR, Taylor HOB. The Relationship between Age and Facial Asymmetry. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2018;142(5):1145-52. DOI: 10.1097/PRS.0000000000004831
 127. Jiang Y, Moubayidin L. Floral symmetry: the geometry of plant reproduction. *Emerging Topics in Life Sciences*. 2022;6(3):259-69. DOI: 10.1042/ETLS20210270
 128. Uluer DA, Forest F, Armbruster S, Hawkins JA. Reconstructing an historical pollination syndrome: keel flowers. *BMC Ecol Evo*. 2022;22(1):45. DOI: 10.1186/s12862-022-02003-y
 129. Peck S, Peck L, Kataja M. Skeletal asymmetry in esthetically pleasing faces. 61(1):43-8. 1991; DOI: doi: 10.1043/0003-3219(1991)061<0043:SAIEPF>2.0.CO;2. PMID: 2012321.
 130. Zaidel DW, Cohen JA. The face, beauty, and symmetry: Perceiving asymmetry in beautiful faces. *International Journal of Neuroscience*. Taylor & Francis; 2005;115(8):1165-73. DOI: 10.1080/00207450590914464
 131. Meyer-Marcotty P, Stellzig-Eisenhauer A, Bareis U, Hartmann J, Kochel J. Three-dimensional perception of facial asymmetry. *The European Journal of Orthodontics*. 2011;33(6):647-53. DOI: 10.1093/ejo/cjq146
 132. Wang TT, Wessels L, Hussain G, Merten S. Discriminative Thresholds in Facial Asymmetry: A Review of the Literature. *Aesthet Surg J*. England; 2017;37(4):375-85. DOI: 10.1093/asj/sjw271
 133. Dr Neha. Scarlett Johnson.
 134. Wang TT, Wessels L, Hussain G, Merten S. Discriminative Thresholds in Facial Asymmetry: A Review of the Literature. *Aesthet Surg J*. England; 2017;37(4):375-85. DOI: 10.1093/asj/sjw271
 135. Thornhill R, Gangestad SW. Facial attractiveness. *Trends in Cognitive Sciences*. Elsevier

- Science; 1999;3(12):452-60. DOI: 10.1016/S1364-6613(99)01403-5
136. Baudouin J-Y, Tiberghien G. Symmetry, averageness, and feature size in the facial attractiveness of women. *Acta Psychologica*. 2004;117(3):313-32. DOI: 10.1016/j.actpsy.2004.07.002
 137. de Pr Jean-Paul Meningaud (Auteur). *Le programme anti-âge du Professeur Meningaud: Immunité, énergie, longévité, apparence, les techniques scientifiquement validées.* –. Broché. 2020.
 138. Conroy-Beam D, Buss DM. Why is age so important in human mating? Evolved age preferences and their influences on multiple mating behaviors. *Evolutionary Behavioral Sciences*. 2019;13(2):127-57. DOI: 10.1037/ebs0000127
 139. Jones BC, Vukovic J, Little AC, Roberts SC, DeBruine LM. Circum-menopausal changes in women's preferences for sexually dimorphic shape cues in peer-aged faces. *Biol Psychol. Netherlands*; 2011;87(3):453-5. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2011.04.004
 140. Henss R. Perceiving Age and Attractiveness in Facial Photographs1. *J Appl Social Psychol*. 1991;21(11):933-46. DOI: 10.1111/j.1559-1816.1991.tb00451.x
 141. Rocco Palumbo. *Age and Gender Differences in Facial Attractiveness, but Not Emotion Resemblance, Contribute to Age and Gender Stereotypes 1.* 2017;
 142. Nkengne A, Bertin C, Stamatias G, Giron A, Rossi A, Issachar N, et al. Influence of facial skin attributes on the perceived age of Caucasian women. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*. 2008;22(8):982-91. DOI: 10.1111/j.1468-3083.2008.02698.x
 143. Frank K, Ehrl D, Bernardini F, Walbrun A, Moellhoff N, Alfertshofer M, et al. How We Look At Mature Faces—An Eye-Tracking Investigation Into the Perception of Age. *Aesthetic Surgery Journal*. 2023;43(2):115-22. DOI: 10.1093/asj/sjac251
 144. Gupta MA, Gilchrest BA. Psychosocial Aspects Of Aging Skin. *Dermatologic Clinics*. 2005;23(4):643-8. DOI: 10.1016/j.det.2005.05.012
 145. Fink B, Matts PJ, Röder S, Johnson R, Burquest M. Differences in visual perception of age and attractiveness of female facial and body skin. *Int J Cosmet Sci. England*; 2011;33(2):126-31. DOI: 10.1111/j.1468-2494.2010.00594.x
 146. La Padula S, Hersant B, Bompy L, Meningaud JP. In search of a universal and objective method to assess facial aging: The new face objective photo-numerical assessment scale. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2019;47(8):1209-15. DOI: 10.1016/j.jcms.2019.03.014
 147. Mogilski JK, Welling LLM. The Relative Importance of Sexual Dimorphism, Fluctuating Asymmetry, and Color Cues to Health during Evaluation of Potential Partners' Facial Photographs: A Conjoint Analysis Study. *Hum Nat*. 2017;28(1):53-75. DOI: 10.1007/s12110-016-9277-4
 148. Smith MJL, Perrett DI, Jones BC, Cornwell RE, Moore FR, Feinberg DR, et al. Facial appearance is a cue to oestrogen levels in women. *Proc Biol Sci*. 2006;273(1583):135-40.

DOI: 10.1098/rspb.2005.3296

149. Foo YZ, Simmons LW, Rhodes G. Predictors of facial attractiveness and health in humans. *Sci Rep.* 2017;7:39731. DOI: 10.1038/srep39731
150. Perrett DI, Lee KJ, Penton-Voak I, Rowland D, Yoshikawa S, Burt DM, et al. Effects of sexual dimorphism on facial attractiveness. *Nature.* 1998;394(6696):884-7. DOI: 10.1038/29772
151. Kočnar T, Saribay SA, Kleisner K. Perceived attractiveness of Czech faces across 10 cultures: Associations with sexual shape dimorphism, averageness, fluctuating asymmetry, and eye color. *PLoS One.* 2019;14(11):e0225549. DOI: 10.1371/journal.pone.0225549
152. Komori M, Kawamura S, Ishihara S. Effect of averageness and sexual dimorphism on the judgment of facial attractiveness. *Vision Research.* 2009;49(8):862-9. DOI: 10.1016/j.visres.2009.03.005
153. Mogilski JK, Welling LLM. The Relative Importance of Sexual Dimorphism, Fluctuating Asymmetry, and Color Cues to Health during Evaluation of Potential Partners' Facial Photographs : A Conjoint Analysis Study. *Hum Nat. United States;* 2017;28(1):53-75. DOI: 10.1007/s12110-016-9277-4
154. Cunningham MR, Barbee AP, Pike CL. What do women want? Facialmetric assessment of multiple motives in the perception of male facial physical attractiveness. *Journal of Personality and Social Psychology. American Psychological Association;* 1990;59(1):61-72. DOI: 10.1037/0022-3514.59.1.61
155. DeBruine LM, Jones BC, Little AC, Boothroyd LG, Perrett DI, Penton-Voak IS, et al. Correlated preferences for facial masculinity and ideal or actual partner's masculinity. *Proc Biol Sci.* 2006;273(1592):1355-60. DOI: 10.1098/rspb.2005.3445
156. Marcinkowska UM, Kozlov MV, Cai H, Contreras-Garduño J, Dixson BJ, Oana GA, et al. Cross-cultural variation in men's preference for sexual dimorphism in women's faces. *Biol Lett.* 2014;10(4):20130850. DOI: 10.1098/rsbl.2013.0850
157. Gangestad SW, Simpson JA. The evolution of human mating: Trade-offs and strategic pluralism. *Behav Brain Sci.* 2000;23(4):573-87. DOI: 10.1017/S0140525X0000337X
158. Penton-Voak IS, Little AC, Jones BC, Burt DM, Tiddeman BP, Perrett DI. Female condition influences preferences for sexual dimorphism in faces of male humans (*Homo sapiens*). *Journal of Comparative Psychology. American Psychological Association;* 2003;117(3):264-71. DOI: 10.1037/0735-7036.117.3.264
159. Baudouin J-Y, Tiberghien G. Symmetry, averageness, and feature size in the facial attractiveness of women. *Acta Psychol (Amst).* 2004;117(3):313-32. DOI: 10.1016/j.actpsy.2004.07.002
160. Rhodes G, Yoshikawa S, Clark A, Lee K, McKay R, Akamatsu S. Attractiveness of facial averageness and symmetry in non-Western cultures: In search of biologically based standards of beauty. *Perception. Pion;* 2001;30(5):611-25. DOI: 10.1068/p3123

161. Rhodes G, Sumich A, Byatt G. Are Average Facial Configurations Attractive Only Because of Their Symmetry? *Psychol Sci.* 1999;10(1):52-8. DOI: 10.1111/1467-9280.00106
162. C. Crisciani (Sous la direction de), G. Zucconi. Michele Savonarola. *Medicina e cultura di corte.* Broché. 2011.
163. Potter T, Corneille O. Locating attractiveness in the face space: Faces are more attractive when closer to their group prototype. *Psychonomic Bulletin & Review.* Psychonomic Society; 2008;15(3):615-22. DOI: 10.3758/PBR.15.3.615
164. Perrett DI, Lee KJ, Penton-Voak I, Rowland D, Yoshikawa S, Burt DM, et al. Effects of sexual dimorphism on facial attractiveness. 1998;394.
165. Peck H, Peck S. A concept of facial esthetics. 1970; DOI: doi: 10.1043/0003-3219(1970)040
166. Dr. Marin Gruendl.
167. https://www.huffpost.com/archive/ca/entry/the-average-womans-face-around-the-world-photo_n_4058145.
168. Berry DS, McArthur LZ. Some components and consequences of a babyface. *Journal of Personality and Social Psychology.* American Psychological Association; 1985;48(2):312-23. DOI: 10.1037/0022-3514.48.2.312
169. Kuraguchi K, Taniguchi K, Ashida H. The impact of baby schema on perceived attractiveness, beauty, and cuteness in female adults. *Springerplus.* 2015;4:164. DOI: 10.1186/s40064-015-0940-8
170. McArthur LZ, Apatow K. Impressions of Baby-Faced Adults. *Social Cognition.* 1984;2(4):315-42. DOI: 10.1521/soco.1984.2.4.315
171. Berry, D. S., & McArthur, L. Z. Perceiving character in faces: The impact of age-related craniofacial changes on social perception. , 100(1), 3–18. 1986; DOI: <https://doi.org/10.1037/0033-2909.100.1.3>
172. Cunningham MR. Measuring the physical in physical attractiveness: Quasi-experiments on the sociobiology of female facial beauty. *Journal of Personality and Social Psychology.* American Psychological Association; 1986;50(5):925-35. DOI: 10.1037/0022-3514.50.5.925
173. Glocker ML, Langleben DD, Ruparel K, Loughhead JW, Gur RC, Sachser N. Baby Schema in Infant Faces Induces Cuteness Perception and Motivation for Caretaking in Adults. *Ethology.* 2009;115(3):257-63. DOI: 10.1111/j.1439-0310.2008.01603.x
174. Axelsson J, Sundelin T, Olsson MJ, Sorjonen K, Axelsson C, Lasselin J, et al. Identification of acutely sick people and facial cues of sickness. *Proc R Soc B.* 2018;285(1870):20172430. DOI: 10.1098/rspb.2017.2430
175. Schaller M, Murray DR, Bangerter A. Implications of the behavioural immune system for social behaviour and human health in the modern world. *Phil Trans R Soc B.*

2015;370(1669):20140105. DOI: 10.1098/rstb.2014.0105

176. Jones AL, Batres C, Porcheron A, Sweda JR, Morizot F, Russell R. Positive facial affect looks healthy. *Visual Cognition*. 2018;26(1):1-12. DOI: 10.1080/13506285.2017.1369202
177. Kalick SM, Zebrowitz LA, Langlois JH, Johnson RM. Does human facial attractiveness honestly advertise health? Longitudinal data on an evolutionary question. *Psychological Science*. Blackwell Publishing; 1998;9(1):8-13. DOI: 10.1111/1467-9280.00002
178. Jones AL, Kramer RSS, Ward R. Signals of personality and health: The contributions of facial shape, skin texture, and viewing angle. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2012;38(6):1353-61. DOI: 10.1037/a0027078
179. Jaeger B, Wagemans FMA, Evans AM, van Beest I. Effects of facial skin smoothness and blemishes on trait impressions. *Perception*. Sage Publications; 2018;47(6):608-25. DOI: Mitchem
180. Law Smith MJ, Perrett DI, Jones BC, Cornwell RE, Moore FR, Feinberg DR, et al. Facial appearance is a cue to oestrogen levels in women. *Proc R Soc B*. 2006;273(1583):135-40. DOI: 10.1098/rspb.2005.3296
181. Fink B, Matts PJ, Klingenberg H, Kuntze S, Weege B, Grammer K. Visual attention to variation in female facial skin color distribution. *J Cosmet Dermat*. 2008;7(2):155-61. DOI: 10.1111/j.1473-2165.2008.00382.x
182. Stephen ID, Coetzee V, Law Smith M, Perrett DI, Sear R, directeur. Skin Blood Perfusion and Oxygenation Colour Affect Perceived Human Health. *PLoS ONE*. 2009;4(4):e5083. DOI: 10.1371/journal.pone.0005083
183. Stephen ID, Coetzee V, Perrett DI. Carotenoid and melanin pigment coloration affect perceived human health. *Evolution and Human Behavior*. 2011;32(3):216-27. DOI: 10.1016/j.evolhumbehav.2010.09.003
184. Alaluf S, Heinrich U, Stahl W, Tronnier H, Wiseman S. Dietary Carotenoids Contribute to Normal Human Skin Color and UV Photosensitivity. *The Journal of Nutrition*. 2002;132(3):399-403. DOI: 10.1093/jn/132.3.399
185. Fink B, Liebner K, Müller A-K, Hirn T, McKelvey G, Lankhof J. Hair colour and skin colour together influence perceptions of age, health and attractiveness in lightly pigmented young women. *Int J Cosmet Sci*. 2018;40(3):303-12. DOI: 10.1111/ics.12467
186. Henderson J. Facial attractiveness predicts longevity. *Evolution and Human Behavior*. 2003;24(5):351-6. DOI: 10.1016/S1090-5138(03)00036-9
187. Riesmeier M, Keute J, Veall M-A, Borschneck D, Stevenson A, Garnett A, et al. Recipes of Ancient Egyptian kohl more diverse than previously thought. *Sci Rep*. 2022;12(1):5932. DOI: 10.1038/s41598-022-08669-0
188. Etcoff NL, Stock S, Haley LE, Vickery SA, House DM. Cosmetics as a feature of the extended human phenotype: modulation of the perception of biologically important facial signals. *PLoS One*. 2011;6(10):e25656. DOI: 10.1371/journal.pone.0025656

189. Guéguen N. Brief report: The effects of women's cosmetics on men's approach: An evaluation in a bar. *North American Journal of Psychology*. North American Journal Of Psychology; 2008;10(1):221-8.
190. Jones AL, Kramer RSS, Ward R. Miscalibrations in judgements of attractiveness with cosmetics. *Q J Exp Psychol (Hove)*. England; 2014;67(10):2060-8. DOI: 10.1080/17470218.2014.908932
191. Coetzee V, Perrett DI, Stephen ID. Facial adiposity: a cue to health? *Perception*. United States; 2009;38(11):1700-11. DOI: 10.1068/p6423
192. de Jager S, Coetzee N, Coetzee V. Facial Adiposity, Attractiveness, and Health: A Review. *Front Psychol*. 2018;9:2562. DOI: 10.3389/fpsyg.2018.02562
193. Re DE, Perrett DI. The effects of facial adiposity on attractiveness and perceived leadership ability. *Q J Exp Psychol (Hove)*. England; 2014;67(4):676-86. DOI: 10.1080/17470218.2013.825635
194. Batres C, Perrett DI, McCormick C, directeur. The Influence of the Digital Divide on Face Preferences in El Salvador: People without Internet Access Prefer More Feminine Men, More Masculine Women, and Women with Higher Adiposity. *PLoS ONE*. 2014;9(7):e100966. DOI: 10.1371/journal.pone.0100966
195. Arai T, Nittono H, De Pascalis V, directeur. Cosmetic makeup enhances facial attractiveness and affective neural responses. *PLoS ONE*. 2022;17(8):e0272923. DOI: 10.1371/journal.pone.0272923
196. Russell JA. Facial expressions of emotion: What lies beyond minimal universality? *Psychological Bulletin*. 1995;118(3):379-91. DOI: 10.1037/0033-2909.118.3.379
197. Mueser KT, Grau BW, Sussman S, Rosen AJ. You're Only as Pretty as You Feel: Facial Expression as a Determinant of Physical Attractiveness.
198. O'Doherty J, Winston J, Critchley H, Perrett D, Burt DM, Dolan RJ. Beauty in a smile: the role of medial orbitofrontal cortex in facial attractiveness. *Neuropsychologia*. 2003;41(2):147-55. DOI: 10.1016/S0028-3932(02)00145-8
199. Axelsson J, Sundelin T, Ingre M, Van Someren EJW, Olsson A, Lekander M. Beauty sleep: Experimental study on the perceived health and attractiveness of sleep deprived people. *BMJ: British Medical Journal*. BMJ Publishing Group; 2010;341(7786):1-5.
200. Al-Saleh S, Abu-Raisi S, Almajed N, Bukhary F. Esthetic self-perception of smiles among a group of dental students. *Int J Esthet Dent*. Germany; 2018;13(2):220-30.
201. Batwa W, Grewal B, Gill D. Smile analysis: what to measure. *Dent Update*. England; 2014;41(6):483-6, 488-9. DOI: 10.12968/denu.2014.41.6.483
202. Armalaite J, Jarutiene M, Vasiliauskas A, Sidlauskas A, Svalkauskiene V, Sidlauskas M, et al. Smile aesthetics as perceived by dental students: a cross-sectional study. *BMC Oral Health*. 2018;18(1):225. DOI: 10.1186/s12903-018-0673-5
203. Flores-Mir C, Silva E, Barriga MI, Valverde RH, Lagravère MO, Major PW.

- Laypersons' perceptions of the esthetics of visible anterior occlusion. *J Can Dent Assoc. Canada*; 2005;71(11):849.
204. Menezes EBC, Bittencourt MAV, Machado AW. Do different vertical positions of maxillary central incisors influence smile esthetics perception? *Dental Press J Orthod*. 2017;22(2):95-105. DOI: 10.1590/2177-6709.22.2.095-105.oar
 205. Radeke MK, Stahelski AJ. Altering age and gender stereotypes by creating the Halo and Horns Effects with facial expressions. *Humanit Soc Sci Commun*. 2020;7(1):14. DOI: 10.1057/s41599-020-0504-6
 206. Farkas LG, Hreczko TA, Kolar JC, Munro IR. Vertical and Horizontal Proportions of the Face in Young Adult North American Caucasians: Revision of Neoclassical Canons. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 1985;75(3):328-37. DOI: 10.1097/00006534-198503000-00005
 207. Farkas LG, Katic MJ, Forrest CR. International Anthropometric Study of Facial Morphology in Various Ethnic Groups/Races: *Journal of Craniofacial Surgery*. 2005;16(4):615-46. DOI: 10.1097/01.scs.0000171847.58031.9e
 208. Farkas LG, Katic MJ, Forrest CR. Comparison of Craniofacial Measurements of Young Adult African-American and North American White Males and Females. *Annals of Plastic Surgery*. 2007;59(6):692-8. DOI: 10.1097/01.sap.0000258954.55068.b4
 209. Shaw WC, Rees G, Dawe M, Charles CR. The influence of dentofacial appearance on the social attractiveness of young adults. *Am J Orthod. United States*; 1985;87(1):21-6. DOI: 10.1016/0002-9416(85)90170-8
 210. Al-Sebaei MO. The validity of three neo-classical facial canons in young adults originating from the Arabian Peninsula. *Head Face Med*. 2015;11(1):4. DOI: 10.1186/s13005-015-0064-y
 211. Karaca Saygili O, Cinar S, Gulcen B, Ozcan E, Kus I. The validity of eight neoclassical facial canons in the Turkish adults. *Folia Morphol*. 2016;75(4):512-7. DOI: 10.5603/FM.a2016.0028
 212. Zacharopoulos GV, Manios A, De Bree E, Kau CH, Petousis M, Zacharopoulou I, et al. Neoclassical Facial Canons in Young Adults: *Journal of Craniofacial Surgery*. 2012;23(6):1693-8. DOI: 10.1097/SCS.0b013e31826b816b
 213. Torsello F, Mirigliani L, D'Alessio R, Deli R. Do the neoclassical canons still describe the beauty of faces? An anthropometric study on 50 Caucasian models. *Progress in Orthodontics*. 2010;11(1):13-9. DOI: 10.1016/j.pio.2010.04.003
 214. Burusapat C, Lekdaeng P. What Is the Most Beautiful Facial Proportion in the 21st Century? Comparative Study among Miss Universe, Miss Universe Thailand, Neoclassical Canons, and Facial Golden Ratios: *Plastic and Reconstructive Surgery - Global Open*. 2019;7(2):e2044. DOI: 10.1097/GOX.0000000000002044
 215. https://www.lemonde.fr/sciences/article/2013/03/28/la-divine-proportion_3149817_1650684.html.

216. https://www.lepoint.fr/dossiers/hors-serie/education-maths-mathematiques-ecole-enfants-ados-conseils/le-pouvoir-des-nombres-18-10-2022-2494251_4636.php.
217. https://fr.wikipedia.org/wiki/Nombre_d%27or.
218. de Euclide. *Quinze livres des éléments géométriques d'Euclide et livre du mesme trad. en françois* (Éd.1632). Broché. 1632.
219. Durand P. *Mathématiques et botanique : nombre d'or, angle d'or, suite de Fibonacci et phyllotaxie*. Société botanique d'Occitanie; 2020; DOI: 10.34971/JDTT-ES13
220. Seghers, M.J., Longacre, J.J., Destefano, G.A., & e, L. *THE GOLDEN PROPORTION AND BEAUTY*. 1964;
221. GHYKA Matila C. *Le nombre d'or. Rites et rythmes pythagoriciens dans le développement de la civilisation occidentale*. T. I: Les rythms. T. II: Les rites. Paris: Gallimard; 1952.
222. Ricketts RM, Ricketts D. *The biologic signijkance of the divine proportion and Fibonacci series*. 81(5).
223. Bashour M. *An Objective System for Measuring Facial Attractiveness: Plastic and Reconstructive Surgery*. 2006;118(3):757-74. DOI: 10.1097/01.prs.0000207382.60636.1c
224. Davis, S.T. . *Aesthetic preferences for the unity ratio resist the influence of color illusions*. 2007;
225. Jung JY, Badke-Schaub P. *The Impact of Aesthetic Preference in Product Design—Golden Ratio and Korean's Preference Proportion*. *adr*. 2017;30(4):5-14. DOI: 10.15187/adr.2017.11.30.4.5
226. Marguerite Neveux. *LE NOMBRE D'OR : RADIOGRAPHIE D'UN MYTHE*. Seuil; 1995.
227. Alam MK, Mohd Noor NF, Basri R, Yew TF, Wen TH, Pavlova MA, directeur. *Multiracial Facial Golden Ratio and Evaluation of Facial Appearance*. *PLoS ONE*. 2015;10(11):e0142914. DOI: 10.1371/journal.pone.0142914
228. Hwang K, Park CY. *The Divine Proportion: Origins and Usage in Plastic Surgery*. *Plastic and Reconstructive Surgery - Global Open*. 2021;9(2):e3419. DOI: 10.1097/GOX.0000000000003419
229. Royer J, Blais C, Charbonneau I, Déry K, Tardif J, Duchaine B, et al. *Greater reliance on the eye region predicts better face recognition ability*. *Cognition*. 2018;181:12-20. DOI: 10.1016/j.cognition.2018.08.004
230. Baudouin J-Y, Humphreys GW. *Configural Information in Gender Categorisation*. *Perception*. 2006;35(4):531-40. DOI: 10.1068/p3403
231. Wegrzyn M, Vogt M, Kireclioglu B, Schneider J, Kissler J, Pavlova MA, directeur. *Mapping the emotional face. How individual face parts contribute to successful emotion*

- recognition. PLoS ONE. 2017;12(5):e0177239. DOI: 10.1371/journal.pone.0177239
232. Le trésor de la beauté ou L'art de corriger les difformités du visage... (2e éd.) par le dr. Cid. :252.
 233. Richer, Paul (1849-1933). Nouvelle anatomie artistique du corps humain... par le Dr Paul Richer,.... 1920. :408.
 234. Bashour M. History and current concepts in the analysis of facial attractiveness. *Plast Reconstr Surg. United States*; 2006;118(3):741-56. DOI: 10.1097/01.prs.0000233051.61512.65
 235. Little AC, Jones BC, Waitt C, Tiddeman BP, Feinberg DR, Perrett DI, et al. Symmetry is related to sexual dimorphism in faces: data across culture and species. *PLoS One*. 2008;3(5):e2106. DOI: 10.1371/journal.pone.0002106
 236. Komori M, Kawamura S, Ishihara S. Effect of averageness and sexual dimorphism on the judgment of facial attractiveness. *Vision Research. Elsevier Science*; 2009;49(8):862-9. DOI: Lindová
 237. Kuraguchi K, Taniguchi K, Ashida H. The impact of baby schema on perceived attractiveness, beauty, and cuteness in female adults. *SpringerPlus*. 2015;4(1):164. DOI: 10.1186/s40064-015-0940-8
 238. Golle J, Mast FW, Lobmaier JS. Something to smile about: The interrelationship between attractiveness and emotional expression. *Cognition and Emotion*. 2014;28(2):298-310. DOI: 10.1080/02699931.2013.817383
 239. Russell R. Sex, beauty, and the relative luminance of facial features. *Perception*. Pion; 2003;32(9):1093-107. DOI: 10.1068/p5101
 240. Schreiber JE, Singh NK, Klatsky SA. Beauty lies in the « eyebrow » of the beholder: a public survey of eyebrow aesthetics. *Aesthet Surg J*. 2005;25(4):348-52. DOI: 10.1016/j.asj.2005.05.002
 241. Springer IN, Wannicke B, Warnke PH, Zernial O, Wiltfang J, Russo PAJ, et al. Facial attractiveness: visual impact of symmetry increases significantly towards the midline. *Ann Plast Surg. United States*; 2007;59(2):156-62. DOI: 10.1097/01.sap.0000252041.66540.ec
 242. Bashour M, Geist C. Is medial canthal tilt a powerful cue for facial attractiveness? *Ophthalmic Plast Reconstr Surg*. 2007;23(1):52-6. DOI: 10.1097/IOP.0b013e31802dd7dc
 243. Gründl M, Klein S, Horczakiwskyj R, Feser D, Jung M, Eisenmann-Klein M, et al. The « jaguar's eye » as a new beauty trend? Age-related effects in judging the attractiveness of the oblique eye axis. *Aesthetic Plast Surg. United States*; 2008;32(6):915-9. DOI: 10.1007/s00266-008-9180-4
 244. Feser DK, Gründl M, Eisenmann-Klein M, Prantl L. Attractiveness of Eyebrow Position and Shape in Females Depends on the Age of the Beholder. *Aesth Plast Surg*. 2007;31(2):154-60. DOI: (

245. Dayan SH, Lieberman ED, Thakkar NN, Larimer KA, Anstead A. Botulinum Toxin A Can Positively Impact First Impression. *Dermatol Surg.* 2008;34(s1):S40-7. DOI: 10.1111/j.1524-4725.2008.34241.x
246. Peshek D, Semmaknejad N, Hoffman D, Foley P. Preliminary evidence that the limbal ring influences facial attractiveness. *Evol Psychol.* England; 2011;9(2):137-46.
247. Rhee SC. Differences between Caucasian and Asian attractive faces. *Skin Res Technol.* England; 2018;24(1):73-9. DOI: 10.1111/srt.12392
248. Gründl M, Knoll S, Eisenmann-Klein M, Prantl L. The Blue-Eyes Stereotype: Do Eye Color, Pupil Diameter, and Scleral Color Affect Attractiveness? *Aesth Plast Surg.* 2012;36(2):234-40. DOI: 10.1007/s00266-011-9793-x
249. Hamamoto A, Liu T, Wong B. Identifying Ideal Brow Vector Position: Empirical Analysis of Three Brow Archetypes. *Facial plast Surg.* 2013;29(01):076-82. DOI: 10.1055/s-0033-1333841
250. Provine RR, Cabrera MO, Nave-Blodgett J. Binocular symmetry/asymmetry of scleral redness as a cue for sadness, healthiness, and attractiveness in humans. *Evolutionary Psychology.* Idium AS; 2013;11(4):873-84. DOI: 10.1177/147470491301100411
251. Forte AJ, Andrew TW, Colasante C, Persing JA. Perception of Age, Attractiveness, and Tiredness After Isolated and Combined Facial Subunit Aging. *Aesthetic Plast Surg.* United States; 2015;39(6):856-69. DOI: 10.1007/s00266-015-0553-1
252. Naran S, Wes AM, Mazzaferro DM, Bartlett SP, Taylor JA. More Than Meets the Eye: The Effect of Intercanthal Distance on Perception of Beauty and Personality. *Journal of Craniofacial Surgery.* 2018;29(1):40-4. DOI: 10.1097/SCS.00000000000004072
253. Prantl L, Heidekrueger PI, Broer PN, Knoll S, Thiha A, Gründl M. Female eye attractiveness – Where beauty meets science. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery.* 2019;47(1):73-9. DOI: 10.1016/j.jcms.2018.05.034
254. Gülbitti HA, Bouman TK, Marten TJ, van der Lei B. The Orbital Oval Balance Principle: A Morphometric Clinical Analysis. *Plastic and Reconstructive Surgery.* 2018;142(4):451e-61e. DOI: 10.1097/PRS.00000000000004805
255. Identifying Aesthetically Appealing Upper Eyelid Topographic Proportions. Vol. 39 England; 2019.
256. McDonnell EC, Patel SY, Scofield-Kaplan SM, Chaulk A, Stetler J, Starks V, et al. The Mathematical Analysis of the Aesthetically Pleasing Eyelid. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg.* United States; 2020;36(2):182-4. DOI: 10.1097/IOP.0000000000001516
257. Prantl L, Heidekrueger PI, Broer PN, Knoll S, Thiha A, Gründl M. Female eye attractiveness - Where beauty meets science. *J Craniomaxillofac Surg.* Scotland; 2019;47(1):73-9. DOI: 10.1016/j.jcms.2018.05.034
258. Rhee SC, Woo K-S, Kwon B. Biometric Study of Eyelid Shape and Dimensions of Different Races with References to Beauty. *Aesth Plast Surg.* 2012;36(5):1236-45. DOI: 10.1007/s00266-012-9937-7

259. Li Q, Zhang X, Li K, Quan Y, Cai X, Xu S, et al. Normative anthropometric analysis and aesthetic indication of the ocular region for young Chinese adults. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* Germany; 2016;254(1):189-97. DOI: 10.1007/s00417-015-3179-8
260. Chen S-N, Chen S-H, Chen C-C, Huang C-L, Tai H-C, Wang Y-P. Chen's Double Eyelid Fold Illusion: An Eye Size Assimilation Illusion Induced by a Supratarsal Fold in the Brow–Eye Unit, A Preliminary Report. *Aesth Plast Surg.* 2017;41(6):1375-81. DOI: 10.1007/s00266-017-0961-5
261. Burusapat C, Thanapurirat S, Wanichjaroen N, Pruksapong C, Attainsee A, Jankajorn S. Anthropometry Analysis of Beautiful Upper Eyelids in Oriental: New Eyelid Crease Ratio and Clinical Application. *Aesth Plast Surg.* 2020;44(2):392-410. DOI: 10.1007/s00266-019-01536-w
262. Maestriperi D, Klimczuk ACE, Traficante DM, Wilson MC. A greater decline in female facial attractiveness during middle age reflects women's loss of reproductive value. *Frontiers in Psychology.* Frontiers Media S.A.; 2014;5. DOI: 10.3389/fpsyg.2014.00179
263. van den Bosch WA, Leenders I, Mulder P. Topographic anatomy of the eyelids, and the effects of sex and age. *British Journal of Ophthalmology.* 1999;83(3):347-52. DOI: 10.1136/bjo.83.3.347
264. Rana K, Beecher MB, Caltabiano C, Zhao Y, Verjans J, Selva D. Normal periocular anthropometric measurements in an Australian population. *Int Ophthalmol.* 2023;43(8):2695-701. DOI: 10.1007/s10792-023-02669-3
265. Asaad M, Kelarji AB, Jawhar CS, Banuelos J, Taslakian E, Wahood W, et al. Eyebrow Height Changes with Aging: A Systematic Review and Meta-analysis. 2019;10.
266. Lambros V. Observations on Periorbital and Midface Aging: Plastic and Reconstructive Surgery. 2007;120(5):1367-76. DOI: 10.1097/01.prs.0000279348.09156.c3
267. Haddock NT, Saadeh PB, Boutros S, Thorne CH. The Tear Trough and Lid/Cheek Junction: Anatomy and Implications for Surgical Correction: Plastic and Reconstructive Surgery. 2009;123(4):1332-40. DOI: 10.1097/PRS.0b013e31819f2b36
268. Yang C, Zhang P, Xing X. Tear Trough and Palpebromalar Groove in Young versus Elderly Adults: A Sectional Anatomy Study. *Plastic and Reconstructive Surgery.* 2013;132(4).
269. Hamra ST. The Zygorbicular Dissection in Composite Rhytidectomy: An Ideal Midface Plane: Plastic & Reconstructive Surgery. 1998;102(5):1646-57. DOI: 10.1097/00006534-199810000-00051
270. S P Bartlett I, R Grossman, L A Whitaker. Age-related changes of the craniofacial skeleton: an anthropometric and histologic analysis. *Plast Reconstr Surg* 1992 Oct;90(4):592-600 doi: 101097/00006534-199210000-00007 PMID: 1409994.
271. Richard MJ, Morris C, Deen BF, Gray L, Woodward JA. Analysis of the Anatomic Changes of the Aging Facial Skeleton Using Computer-Assisted Tomography. *Ophthalmic Plastic & Reconstructive Surgery.* 2009;25(5):382-6. DOI: 10.1097/IOP.0b013e3181b2f766

272. Pessa JE. An Algorithm of Facial Aging: Verification of Lambros's Theory by Three-Dimensional Stereolithography, with Reference to the Pathogenesis of Midfacial Aging, Scleral Show, and the Lateral Suborbital Trough Deformity: *Plastic & Reconstructive Surgery*. 2000;106(2):479-88. DOI: 10.1097/00006534-200008000-00040
273. Tepper OM, Steinbrech D, Howell MH, Jelks EB, Jelks GW. A Retrospective Review of Patients Undergoing Lateral Canthoplasty Techniques to Manage Existing or Potential Lower Eyelid Malposition: Identification of Seven Key Preoperative Findings. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2015;136(1):40-9. DOI: 10.1097/PRS.0000000000001363
274. Oh S-R, Chokthaweesak W, Annunziata CC, Priel A, Korn BS, Kikkawa DO. Analysis of Eyelid Fat Pad Changes With Aging. *Ophthalmic Plastic & Reconstructive Surgery*. 2011;27(5):348-51. DOI: 10.1097/IOP.0b013e3182141c37
275. Catz O, Lewis MB. Exploring distinctiveness, attractiveness and sexual dimorphism in actualized face-spaces. *Visual Cognition*. Taylor & Francis; 2020;28(9):453-69. DOI: 10.1080/13506285.2020.1797967
276. Grammer K, Thornhill R. Human (*Homo sapiens*) facial attractiveness and sexual selection: the role of symmetry and averageness. *J Comp Psychol*. United States; 1994;108(3):233-42. DOI: 10.1037/0735-7036.108.3.233
277. Rösing FW, Graw M, Marré B, Ritz-Timme S, Rothschild MA, Röttscher K, et al. Recommendations for the forensic diagnosis of sex and age from skeletons. *HOMO*. 2007;58(1):75-89. DOI: 10.1016/j.jchb.2005.07.002
278. Danel DP, Waciewicz S, Kleisner K, Lewandowski Z, Kret ME, Żywicznyński P, et al. Sex differences in ocular morphology in Caucasian people: a dubious role of sexual selection in the evolution of sexual dimorphism of the human eye. *Behav Ecol Sociobiol*. 2020;74(10):115. DOI: 10.1007/s00265-020-02894-1
279. Kunjur J, Sabesan T, Ilankovan V. Anthropometric analysis of eyebrows and eyelids: An inter-racial study. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2006;44(2):89-93. DOI: 10.1016/j.bjoms.2005.03.020
280. Price KM, Gupta PK, Woodward JA, Stinnett SS, Murchison AP. Eyebrow and Eyelid Dimensions: An Anthropometric Analysis of African Americans and Caucasians: *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2009;124(2):615-23. DOI: 10.1097/PRS.0b013e3181addc98
281. DeBruine LM, Jones BC, Unger L, Little AC, Feinberg DR. Dissociating averageness and attractiveness: Attractive faces are not always average. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2007;33(6):1420-30. DOI: 10.1037/0096-1523.33.6.1420
282. Goldstein SM, Katowitz JA. The Male Eyebrow: A Topographic Anatomic Analysis: *Ophthalmic Plastic & Reconstructive Surgery*. 2005;21(4):285-91. DOI: 10.1097/01.iop.0000169253.68675.18
283. Aghai F, Caix P. Le coussinet adipeux de Charpy. *Anatomie descriptive et fonctionnelle. Applications aux nouveaux liftings*. *Annales de Chirurgie Plastique Esthétique*. 2004;49(4):355-9. DOI: 10.1016/j.anplas.2004.03.013

284. Peshek D, Semmaknejad N, Hoffman D, Foley P. Preliminary evidence that the limbal ring influences facial attractiveness. *Evol Psychol.* 2011;9(2):137-46.
285. Fink B, Grammer K, Thornhill R. Human (*Homo sapiens*) facial attractiveness in relation to skin texture and color. *J Comp Psychol.* 2001;115(1):92-9. DOI: 10.1037/0735-7036.115.1.92
286. Knoll BI, Attkiss KJ, Persing JA. The Influence of Forehead, Brow, and Periorbital Aesthetics on Perceived Expression in the Youthful Face: Plastic and Reconstructive Surgery. 2008;121(5):1793-802. DOI: 10.1097/PRS.0b013e31816b13fe
287. Cohen MM, Richieri-Costa A, Guion-Almeida ML, Saavedra D. Hypertelorism: interorbital growth, measurements, and pathogenetic considerations. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 1995;24(6):387-95. DOI: 10.1016/S0901-5027(05)80465-5
288. Talamas SN, Mavor KI, Axelsson J, Sundelin T, Perrett DI. Eyelid-openness and mouth curvature influence perceived intelligence beyond attractiveness. *Journal of Experimental Psychology: General.* American Psychological Association; 2016;145(5):603-20. DOI: 10.1037/xge0000152
289. Goldberg RA, Lew H. COSMETIC OUTCOME OF POSTERIOR APPROACH PTOSIS SURGERY (AN AMERICAN OPHTHALMOLOGICAL SOCIETY THESIS). *Trans Am Ophthalmol Soc.* 2011;
290. Pepper J-P, Baker SR. Transcutaneous Lower Blepharoplasty with Fat Transposition. *Clinics in Plastic Surgery.* 2015;42(1):57-62. DOI: 10.1016/j.cps.2014.09.002
291. Ramil ME. Fat Grafting in Hollow Upper Eyelids and Volumetric Upper Blepharoplasty. *Plastic & Reconstructive Surgery.* 2017;140(5):889-97. DOI: 10.1097/PRS.00000000000003758
292. Saltz R, Lolofie A. My Evolution with Endoscopic Brow-Lift Surgery. *Facial Plastic Surgery Clinics of North America.* 2021;29(2):163-78. DOI: 10.1016/j.fsc.2021.02.007
293. Lee S, Go J, Rhiu S, Stulting RD, Lee M, Jang S, et al. Cosmetic Regional Conjunctivectomy With Postoperative Mitomycin C Application With or Without Bevacizumab Injection. *American Journal of Ophthalmology.* 2013;156(3):616-622.e3. DOI: 10.1016/j.ajo.2013.01.035
294. Chauhan T, Chaturvedi I, Bhardwaj K, Kush Y, Dabas G, Teja K. Cosmetic iris implants - double edge sword. *European Journal of Ophthalmology.* 2023;112067212311609. DOI: 10.1177/11206721231160989
295. Třebický V, Fialová J, Stella D, Štěrbová Z, Kleisner K, Havlíček J. 360 degrees of facial perception: Congruence in perception of frontal portrait, profile, and rotation photographs. *Frontiers in Psychology.* Frontiers Media S.A.; 2018;9. DOI: 10.3389/fpsyg.2018.02405
296. Hahn AC, Xiao D, Sprengelmeyer R, Perrett DI. Gender differences in the incentive salience of adult and infant faces. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology.* Taylor & Francis; 2013;66(1):200-8. DOI: 10.1080/17470218.2012.705860

297. Hayfield N. Recent developments in research with bisexual women. *Current Opinion in Psychology*. 2022;48:101489. DOI: 10.1016/j.copsy.2022.101489

Table des figures

Figure 1 : À gauche le Doryphore de Naples, copie romaine du le siècle avant J-C d'après original en bronze de Polyclète. À droite : l'Apoxomène, copie romaine le siècle après J-C d'après original en bronze de Lysippe.....	23
Figure 2: Homme de Vitruve, Galleria dell'Accademia de Venise.....	25
Figure 3: Croquis sur la perception visuelle du visage tiré du manuscrit Dell'occhio de de Vinci.	25
Figure 4: Études sur les proportions du visage Leonard de Vinci.	26
Figure 5: Gravures tiré des quatre livres sur les proportions (1528) d'Albrecht Dürer.	26
Figure 6: Canon des quatre quarts d'après l'Aphrodite de Medici in Les proportions du corps humain : mesurées sur les plus belles figures de l'Antiquité (1683) (15) de Gérard Audran. .	28
Figure 7: Paolina Borghese de Canova (1804), collection Borghèse.....	29
Figure 8: À gauche : gravure représentant les aires crâniennes selon les principes de la phrénologie. À droite : coupe sagittale du cerveau in Traité complet de l'anatomie de l'homme de Bougery (1840).	30
Figure 9 Traité de physiognomonie : planche tirée du Lavater des dames (18) , bibliothèque Diderot, Lyon.	31
Figure 10: Buste de Descartes de Paul Richer	32
Figure 11"Génioplastie"procédé de M.Lallemand in Traité complet de l'anatomie de l'homme de Bougery (1840).	34
Figure 12 Exemple de tracé oculométrique sur un visage, les points de fixation intéressent principalement les yeux, le nez et la bouche dessinant un triangle (24).....	36
Figure 13: Représentation des schémas de fixation oculaire holistique et analytique. Les ellipses représentent les régions d'intérêt et le temps de fixation(32).....	37
Figure 14 : Exemple de donnée anthropométrique suivant une loi de répartition normale dans la population, ici la distance interpupillaire en (mm) sur 3976 sujets figure d'après Dodgson et al. (33).....	37
Figure 15: condition d'observation privilégiant un traitement analytique du visage	38
Figure 16: À gauche : Vertumnus, Arcimboldo (1590).	39

Figure 17: À droite : Expérience de Moore et al (38).....	39
Figure 18 : « The composite face illusion » d’après Rossion et al. (36).	40
Figure 19: « Effet Thatcher » d’après Thompson et al. (40)	41
Figure 20: Différentes conditions d'observation du visage en chirurgie plastique, photographies modifiées d’après l’original de Patel et al. (41).	41
Figure 21: Représentation du face space : les visages sont représentés par des points sur des axes normés (ici bidimensionnels), l’origine représente le prototype. Original à gauche, modifié à droite d’après Valentine et al. (46)	43
Figure 22: Principales aires cérébrales impliquées dans la perception faciale.....	45
Figure 23: Modèle de distribution neuronal de la perception faciale d’après Haxby et al. (52) et augmenté par Senior et al. (61).	46
Figure 24: Triade esthétique d'après Chatterjee et al. (66)	48
Figure 25 : exemple de caractéristiques infantiles chez l'homme, le chien, le chat (97)	54
Figure 26: Romulus et Remus, exemple mythologique d'adoption inter-espèce d’enfants par une louve.....	54
Figure 27 Phryné devant l’Aéropage, Jean-Léon Gérôme (1861).	56
Figure 28 : Scarlett Johnson, à gauche : visage avec duplication de l’hémiface gauche, au milieu : visage original, à droite : visage avec duplication de l’hémiface droite (133).	58
Figure 29: Perception de l’asymétrie en fonction du degré d’asymétrie d'après Wang et al. (134)	59
Figure 30: Alain Delon à 24 ans et à 82 ans.	60
Figure 31:Exemple de visages dimorphiques : Henry Calvill et Megan Fox.....	61
Figure 32 A droite visage composite d’après les photos du visage A et B d’après Gruendl (166).	63
Figure 33 : Visages composites de femmes de différents pays (167).	63
Figure 34: De gauche à droite : visage de bébé, Audrey Hepburn, avec un visage aux caractéristiques centro-faciales néoténiques ; la Reine des neiges : visage aux traits néoténiques exagérés.	64
Figure 35: Le maquillage modifie temporairement des signaux de santé du visage et augmente l’attractivité d’après Arai et al. (195)	65
Figure 36 : De gauche à droite : la joie, expression neutre la colère (205).	66

Figure 37: Canons « néoclassiques » d'après Farkas et al.(206) 1. La tête peut être divisée en deux moitiés égales au niveau d'une ligne horizontale passant par les yeux. 2. Le visage peut être divisé en tiers égaux, le nez occupant le tiers central. 3. La tête peut être divisée en quarts égaux, les quarts du milieu étant respectivement le front et le nez. 4. La longueur de l'oreille est égale à celle du nez. 5. La distance entre les yeux est égale à la largeur du nez. 6. La distance entre les yeux est égale à la largeur de chaque œil (la largeur du visage peut ainsi être divisée en cinquièmes égaux). 7. La largeur de la bouche est égale à une fois et demie la largeur du nez. 8. La largeur du nez est égale au quart de la largeur du visage. 9. L'inclinaison de l'arête nasale est la même que celle de l'oreille. 10. Le bas du visage peut être divisé en tiers égaux. 11. Le bas du visage peut être divisé en quarts égaux..... 67

Figure 38: De gauche à droite : la section dorée, le rectangle d'or et la spirale d'or 69

Figure 39: Masque de Marquart (4) construit grâce au nombre Phi correspondant à un visage prototypique féminin masculinisé 71

Figure 40: :Flow chart of the reviewed studies..... 74

Figure 41: Anthropometric points and measure, ME: Beginning of Eyebrow medial, LE: End of eyebrow lateral, MC: Medial canthus, LC: Lateral canthus, UEF: upper palpebral fold, LCJ: lid cheek junction, EAx: Eyebrow axis, IAx: Inter-canthal axis, BFS: Brow fat span , TPS: Tarsal plate show, EF: Eye fissure height. Personal illustration..... 81

Figure 42 : Anthropometric criteria for periorbital aesthetics. Personal illustration 83

Figure 43 Unattractive periorbital region, personal illustration 83

Figure 44: Periorbital aging. Personal illustration 85

Figure 45: Male periorbital region, personal illustration 86

Figure 46: Neotenic aspects of the periorbital region, personal illustration..... 90

Table des tableaux

Table 1 Reasons for exclusion of full text art.....	75
Table 2: Summary of trials.....	79
Table 3 : Anthropometric landmarks	80

Approche biologique de la beauté en chirurgie plastique : application à la région périorbitaire chez la femme caucasienne

Résumé :

Quand on évoque la question de la beauté du visage, c'est avant tout son caractère subjectif, culturel et mouvant qui nous interpelle. À notre époque, marquée par la succession des modes et la pression des réseaux sociaux, il existe un paradoxe : d'une part, l'idée de diversité de la beauté est de plus en plus revendiquée, d'autre part, les stéréotypes sur la beauté ne cessent de se multiplier faisant que ses principes mêmes deviennent de plus en plus insaisissables.

Les chirurgiens plasticiens, en partie soumis à l'obtention d'un résultat thérapeutique conditionné par l'amélioration esthétique, doivent composer avec toutes ces contradictions et être en mesure de répondre aux besoins profonds de leurs patients tout en leur proposant une expertise professionnelle. Pour tenter de répondre à cette problématique, cette thèse s'articule autour de trois questions allant du général au particulier, de la théorie à l'application clinique : « Qu'est-ce que la beauté ? », « Quels sont les facteurs influençant l'attractivité faciale ? », « Quels sont les caractéristiques morphologiques de la région périorbitaire corrélées à l'attractivité chez la femme caucasienne ? » Les deux premières questions seront traitées par une revue narrative tandis que la troisième sera développée par une revue systématisée de la littérature chirurgicale.

En ce qui concerne la notion de la beauté, nous avons initié notre investigation par les approches des artistes, théoriciens et philosophes qui ont façonné ce concept depuis l'Antiquité jusqu'au début du XXe siècle. Leurs réflexions sur la beauté apportent des éléments clefs tels que la notion de canon, le sens des proportions et de l'harmonie. De nos jours, l'étude de la beauté faciale s'est enrichie de nouvelles approches neuroscientifiques permettant de mieux comprendre comment nous analysons, mémorisons et évaluons l'attractivité d'un visage. De plus, la neuroesthétique explore les mécanismes cérébraux qui sous-tendent la perception de la beauté. Les recherches issues des neurosciences et de la psychologie expérimentale offrent quant à elles, des pistes de réponse sur le rôle de l'attractivité au cours de l'évolution. Ainsi, certaines caractéristiques morphologiques apporteraient des informations sur les paramètres biologiques qui influencent notre perception de l'attractivité du visage. Dans ce sens, les études expérimentales portant sur un grand nombre d'évaluateurs ont pu mettre en évidence certains facteurs universels qui semblent influencer la perception de l'attractivité. Les « facteurs biologiques d'attractivité » qui ont été identifiés sont : la symétrie, l'âge, le dimorphisme, la typicité, la néoténie, « l'appréciation tégumentaire », les expressions faciales.

Enfin, pour répondre à la troisième question, nous avons réalisé une revue systématisée de la littérature des études expérimentales portant sur l'attractivité de la région périorbitaire chez les femmes caucasiennes. L'analyse des résultats à la lumière des éléments précédemment recueillis, montre une concordance entre les mesures anthropométriques intéressant le chirurgien et les facteurs biologiques d'attractivité faciale issus d'autres disciplines scientifiques.

Une approche biologique de la beauté appliquée à l'analyse de la région périorbitaire et du visage pourrait être une aide précieuse dans l'évaluation esthétique, la compréhension des demandes des patients et la planification opératoire.

Spécialité :

[DES de chirurgie plastique reconstructrice et esthétique]

Mots clés français :

Beauté, esthétique, chirurgie plastique, face, œil, blépharoplastie, histoire, évolution biologique, psychologie expérimentale.

**Université Paris Cité
UFR de médecine
15 Rue de l'École de Médecine
75006 Paris**