En dépit des progrès considérables réalisés dans le domaine de la prévention et de la prise en charge des affections bucco-dentaires, la proportion de sujets édentés de par le monde demeure relativement élevée (47). Subséquemment, la demande en prothèse complète reste importante (60). La réhabilitation par prothèse adjointe complète (PAC) a comme objectifs principaux, d'améliorer l'esthétique dentofaciale et le déroulement normal des praxies oro-faciales (mastication, déglutition, production de la parole etc.) (38). La ressemblance de la PAC à une denture naturelle saine, esthétique et fonctionnelle et son intégration à une face harmonieuse sont des aspects cruciaux de cette réhabilitation. Les incisives et les canines en particulier jouent un rôle essentiel dans cette perspective et le choix judicieux de leur couleur constitue une étape fondamentale de la réalisation de la prothèse (33, 49, 50).

Les cliniciens sont souvent confrontés au problème du choix de la teinte, de la saturation et de la luminosité des dents prothétiques. L'assortiment à des dents résiduelles lorsqu'il en existe, est une solution de pure routine (64). Toutefois chez l'édenté total, d'autres références doivent être recherchées eu égard à l'absence des dents.

Le défi principal reste dès lors pour le praticien, de trouver des référentiels absolus sur lesquels se baser, les dents et une bonne partie de l'os alvéolaire qui les soutenait étant absentes.

La couleur des dents dépend de nombreux paramètres. Ainsi, des facteurs extrinsèques comme le tabagisme et le régime alimentaire ou intrinsèques comme l'amélogénèse ou la dentinogénèse imparfaite, peuvent influer sur la coloration (8, 61). Il a aussi été montré que les nuances des couleurs des dents et de la peau étaient négativement associées chez des sujets de différentes races (25), mais d'autres études n'ont pas trouvé de corrélations

significatives entre le teint de la face et la couleur des dents et celle des gencives (12). Hassel et al., en 2008 ont rapporté une association significative entre la couleur des yeux, des cheveux et des dents chez une cohorte de personnes âgées (24). L'augmentation de l'âge est associée à un assombrissement de la couleur des dents et à une diminution de leur translucidité (4,6,58). Ces résultats concordent avec ceux de Gonzalo-Diaz et al., publiés la même année. Dans cette étude, les auteurs précisent même que lorsque l'âge augmente, les incisives centrales deviennent plus sombre, plus rouge et moins jaune et que les dents des femmes sont plus claires que celles des hommes (21).

L'objectif principal du travail de recherche réalisé dans le cadre de cette thèse était de rechercher l'association entre les paramètres colorimétriques des dents antérieures et ceux de la conjonctive oculaire et de la peau. Secondairement, la prédictibilité de la couleur des dents sur la base de l'âge, du sexe, de la couleur des yeux et de celle de la peau a été testée.

Cette thèse est divisée en 3 chapitres :

- Le premier chapitre traite de considérations sur la couleur et sa perception par l'œil humain,
- Le second est consacré à des rappels sur la couleur des dents en odontologie avec un accent particulier pour la prothèse,
- Le troisième chapitre est relatif au travail de recherche sur la corrélation entre les paramètres colorimétriques des dents, de la peau et des yeux.

CHAPITRE

1

CONSIDERATIONS SUR LA COULEUR ET SA PERCEPTION

I. Généralités sur la couleur

I.1. Définition de la couleur

La couleur est une sensation produite par la réflexion de la lumière sur un objet. C'est une réponse physique ou psychique qui ne découle que de l'interaction physique de la lumière sur un objet et du ressenti subjectif de l'observateur (5).

En d'autres termes, la couleur est « la perception visuelle d'un objet illuminé ».

La « sensation » de couleur est donc liée à la combinaison des quatre éléments suivants (2,18, 26) :

- La source lumineuse avec sa distribution spectrale ;
- Le matériau, tissu ou organe avec ses qualités de réflexion ;
- L'œil avec son capteur trichromatique ;
- Le cerveau avec son système d'interprétation.

Concernant les 2 premiers éléments, Newton a montré que la couleur était une propriété intrinsèque de la lumière : « sans lumière, pas de couleur ». Son expérience classique consiste à faire tomber sur un prisme un faisceau de lumière blanche (figure 1). La réflexion de cette lumière fait alors apparaitre sept couleurs : rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo, violet (22,13).

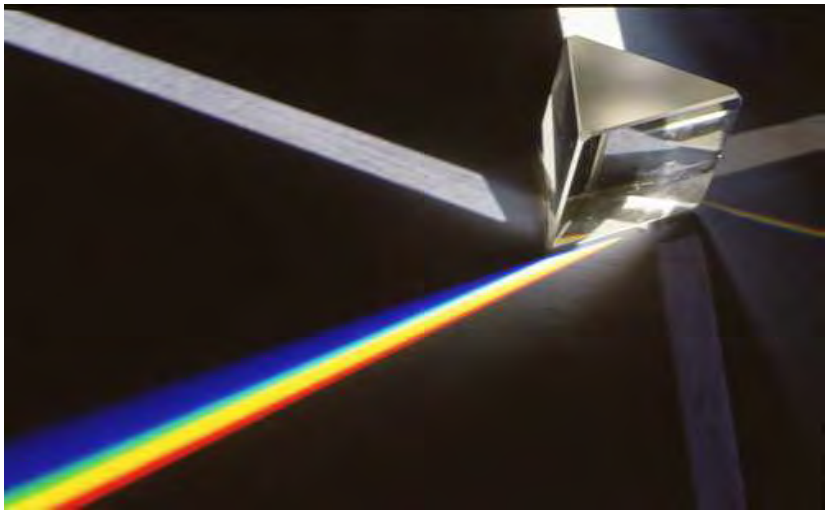

Figure 1 : Expérience d'Isaac Newton (13)

Pour ce qui est du 3ème élément, le Britannique Thomas Young (1773-1829) met en évidence en 1802, à partir de travaux expérimentaux sur la dissection de l'œil, que la physiologie de la perception est régie par un mode trichrome : les cellules visuelles qui tapissent le fond de la rétine (les cônes) présentent une sensibilité chromatique variable correspondant aux zones « Rouge », « Vert », « Bleu » du spectre lumineux.

En ce qui concerne le 4ème élément, il a été montré que le cerveau ne tient pas compte de cette analyse trichromatique des couleurs, mais se base sur un système d'opposition de complémentaires comportant des valeurs subjectives liées à la qualité correspondant à la « Teinte », à la pureté évoquant la « Saturation » et à la quantité représentée par la « Luminosité » (48).

Cependant la perception des couleurs dépend de l'âge, du sexe, de l'environnement et de la culture personnelle. Il est rare de trouver deux individus qui ont une perception colorée similaire, ce qui fait de la couleur une expérience très personnelle et subjective. Par exemple, avec l'âge, le vieillissement de la cornée va jouer le rôle d'un filtre très légèrement jaune

qui va pousser l'observateur à rechercher plutôt des blancs bleutés comme référence de blanc absolu.

Malgré cet aspect largement subjectif, la couleur peut être évaluée de manière chiffrée. C'est le rôle de la colorimétrie, science de mesure de la couleur.

I.2. La perception de la couleur

La perception de la couleur dépend d'une triade indissociable constituée par la lumière, l'œil et l'objet à observer à laquelle on peut ajouter l'influence de l'environnement.

I.2.1. La source lumineuse

La lumière pour les physiciens est la partie visible d'un phénomène dépendant du vaste champ des ondes électromagnétiques qui se caractérisent par leur longueur d'onde. Les longueurs d'onde visibles par l'œil humain sont comprises entre 360 et 780 nm(73).

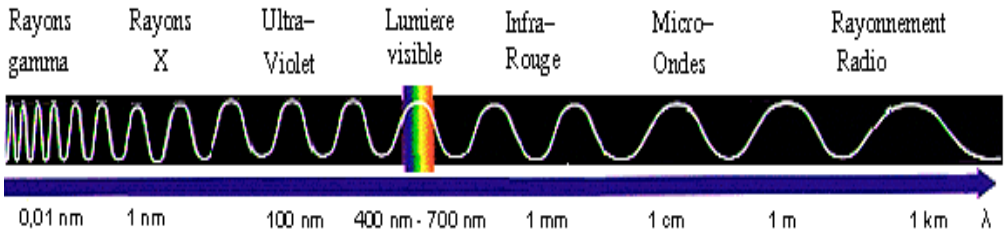

Figure 2 : Le spectre des ondes électromagnétiques (13)

La lumière est un élément indispensable à la perception de la couleur. Lorsque nous sommes dans le noir, nous sommes incapables de déterminer la couleur d'un objet. L'expression « La nuit, tous les chats sont gris » illustre bien ce concept.

La source lumineuse est caractérisée par son intensité et la température de couleur qui est en partie responsable du métamérisme.

I.2.1.1. L'intensité de la lumière

L'intensité de la lumière est la quantité d'énergie émise par une source de lumière soit naturelle (le soleil) ou artificielle (lampe à incandescence) (18).

En photométrie, l'intensité lumineuse est définie comme l'importance du flux lumineux émis dans une direction donnée par une source ponctuelle .Elle est exprimée en candela (Cd).

I.2.1.2. La température de couleur

La couleur est intimement liée à la lumière et quand la lumière du jour varie au fil des heures, les couleurs changent également depuis la dominante bleutée du milieu de la journée au jaune orange au crépuscule. Pour caractériser cette dominante colorée, on parle de température de couleur (2,28, 35 ,66).

Chaque couleur visible par l'œil humain est associée à une température :

4 000° kelvin = rouge

5 000° kelvin = jaune

5 700° kelvin = vert

6 000° kelvin = bleu

I.2.1.3. Le métamérisme

On appelle métamérisme les variations de couleur que subit un objet en fonction des différentes sources naturelles qui l'éclairent.

Cet effet est directement lié à la température de couleur et à la distribution spectrale de la source lumineuse. Le métamérisme ne concerne que des variations sur la teinte et non sur les deux autres grandeurs qui sont la saturation et la luminosité. Tous les types d'objet sont concernés (7, 10, 18).

Le métamérisme peut expliquer très aisément 2 situations différentes :

- 2 couleurs apparaissant comme absolument identiques sous un éclairage donné seront vues différentes sous un autre type d'éclairage,
- 2 couleurs apparaissant nettement différentes l'une de l'autre sous un éclairage seront vues comme identiques sous un autre type d'éclairage.

I.2.2. L'œil humain

L'œil humain (figure 3) est un des organes des sens qui nous permet le mieux de connaitre le monde extérieur.

C'est l'organe de la vision ; il permet à un être vivant de voir, c'est-à-dire analyser la lumière visible pour interagir avec son environnement. La lumière visible correspond à un certain rayonnement électromagnétique dont les longueurs d'onde sont généralement comprises entre 390 nm (lumière ultraviolette) et 700 nm (lumière infrarouge) (14, 48).

L'œil s'adapte en premier lieu à la lumière ambiante.

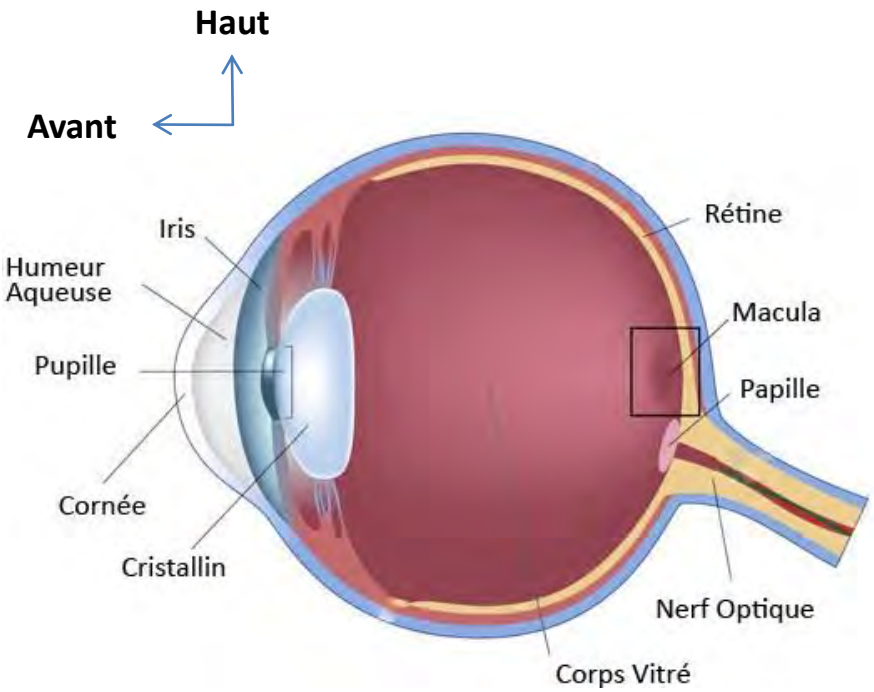

Figure 3 : Anatomie de l'œil humain (16)

De forme approximativement ronde, l'œil comporte un ensemble d'éléments destinés à recevoir le rayonnement incident, former l'image des objets perçus et traiter les informations recueillies.

- L'orbite est la cavité osseuse renfermant le globe oculaire.
- Le globe oculaire a la forme d'une sphère de 23 mm de diamètre environ. Il est composé principalement de l'iris, du cristallin, de la pupille et de la cornée.
- Les muscles oculomoteurs au nombre de 6 chez l'humain (4 droits et 2 obliques) qui ont un rôle de déplacement du globe oculaire.
- Les paupières sont des membranes dont les principaux rôles sont : l'isolation du rayonnement électromagnétique, le renouvellement du film de larmes, le nettoyage et la protection de la cornée par clignement.
- Les glandes lacrymales qui sécrètent 40 % des larmes.

Les cônes et bâtonnets constituent les récepteurs de lumière de l'œil, ils sont reliés par différents neurones au nerf optique qui conduit les informations au cerveau (31,73).

Les cônes sont principalement situés dans la rétine centrale appelée macula. Ils sont responsables de la vision des « couleur ». Ils fournissent une réponse photométrique et chromatique grâce à des pigments dont le maximum d'absorption se situe dans le bleu, le rouge ou le vert : base de la vision des couleurs et son aspect trichromatique.

Les bâtonnets sontprincipalement situés dans la rétine périphérique,ils sont beaucoup plus sensibles à la lumière que les cônesmais ils ne sont pas sensibles à la couleur. Ils sont responsables de la vision nocturne (73).

I.2.3. L'objet à observer

Lorsque la lumière frappe la matière, trois phénomènes peuvent se produire : l'énergie peut être réfléchie (réflexion), transmise (transmission) ou absorbée (absorption). La plupart du temps, ces trois phénomènes se produisent simultanément, mais dans des proportions différentes suivant les matériaux soumis aux rayonnements (26,18).

1.2.3.1. La réflexion

L'objet réfléchit tout ou une partie de la lumière qu'il reçoit : la lumière arrivant sur l'objet est renvoyée par sa surface vers notre œil.

La plupart des choses qui nous entourent se comportent ainsi : une table, un vêtement, un fruit etc…

1.2.3.2. La transmission

L'objet peut transmettre plus ou moins partiellement, plus ou moins fidèlement, la lumière reçue. Celle-ci traverse la matière de l'objet, est filtrée et continue sa route vers notre œil.

1.2.3.3. L’absorption

Lorsque la lumière tombe sur un matériau, une partie des radiations n'est ni réfléchie, ni transmise, mais absorbée. Elle se transforme alors en chaleur. Si chaque longueur d'onde de la lumière est absorbée dans la même proportion, l'objet est dit achromatique, sans couleur et donc apparaît soit blanc, soit gris, soit noir, suivant l'importance de l'absorption.

Le plus souvent, cette absorption est sélective : le matériau absorbe préférentiellement certaines longueurs d'onde et diffuse les autres : il apparaît coloré.

I.2.4. L’environnement

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, notre œil ne voit pas la même couleur toujours de la même manière. L'environnement a une forte influence sur notre vision (Figure 4). Notre perception des couleurs est toujours faussée, parce que lorsque l'on regarde un objet, l'œil a tendance à "mesurer", à comprendre, à évaluer sa couleur en fonction de la scène qui l'entoure. Tout est affaire de contrastes (14).

Figure 4 :B3 paraît identique à A3, 5 du seul fait de l’absorption de la couleur par la proximité de la gencive (14).