

II. Les systèmes de détermination de la couleur

II.1. Les types de couleurs

II.1.1. La synthèse additive

Thomas Young a démontré avec ses expériences sur les interférences lumineuses que les couleurs du spectre pouvaient se résumer à trois teintes primaires : rouge, vert et bleu (d'où le nom de RVB). À partir de ces trois couleurs, par addition, on parvient à recomposer la lumière blanche et toutes les autres variantes du spectre optique (Figure 5).

En faisant varier l'intensité de ces trois couleurs, il est possible d'obtenir pratiquement toutes les couleurs visibles. Cette méthode est basée sur la sensibilité trichromatique de l'œil humain (13,52).

On trouve donc par addition de couleurs pures :

- rouge + vert = jaune ;
- rouge + bleu = magenta ;
- bleu + vert = cyan ;
- rouge + vert + bleu = blanc.

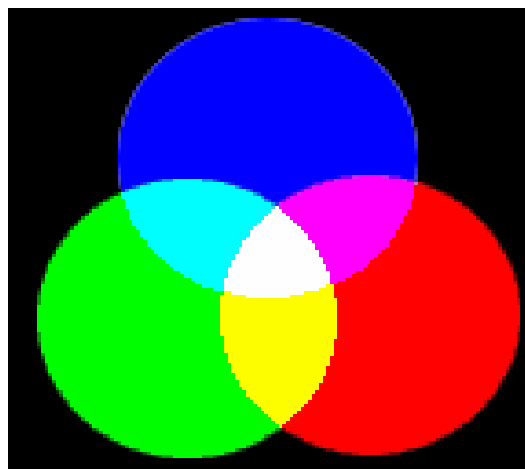


Figure 5 : Schéma de la synthèse additive (13).

II.1.2. La synthèse soustractive

Cette méthode consiste à soustraire à la lumière blanche ses composantes bleues, vertes et rouges à l'aide de filtres respectivement jaune, magenta et cyan (Figure 6) (13, 52).

- Jaune + magenta = rouge ;
- jaune + cyan = vert ;
- magenta + cyan = bleu ;
- jaune + magenta + cyan = noir.

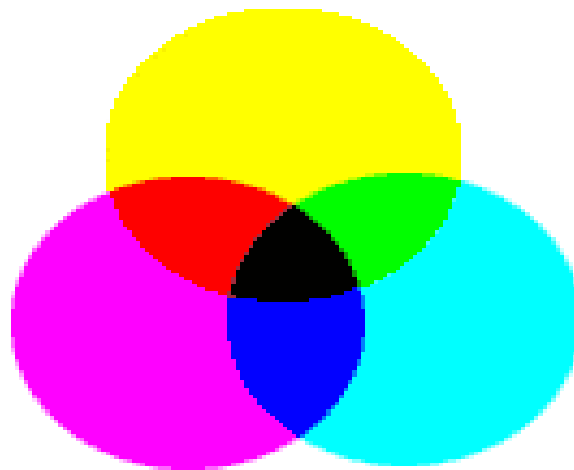


Figure 6 : Schéma de la synthèse soustractive (13)

Les nuances intermédiaires sont obtenues en faisant varier l'absorption des filtres. C'est le principe qui régit la couleur dans les arts graphiques et en photographie.

II.2. Le système de Munsell

Au début de ce siècle, Albert H. Munsell, peintre et professeur d'art, étudia le problème de la réception des couleurs et mit en place une méthode systématique d'identification des couleurs.

Dans ce but, il identifia trois facteurs de base de la couleur et les ordonna sur des échelles numériques. À partir d'un cercle chromatique, toutes les couleurs sont placées dans un réseau cylindrique appelé « arbre de la couleur » (Figure 7). Dans ce système, les trois facteurs sont (13, 14, 37,48):

- La teinte :

Dans le système de notation de la couleur selon Munsell, les teintes sont arrangées sur la circonférence d'un cercle.

- La luminosité :

Elle varie des couleurs sombres, placées en bas de l'arbre de Munsell, aux couleurs claires placées en haut.

- La saturation :

Sur l'arbre de Munsell, la saturation augmente horizontalement des couleurs grises aux couleurs vives, placées à la périphérie. Dans ce système de notation, toute couleur peut-être identifiée facilement et précisément, c'est pourquoi il est accepté universellement. En pratique, le système de Munsell consiste en une série de tables de références, chacune dédiée à une teinte précise qui permet d'établir une comparaison visuelle avec l'échantillon.

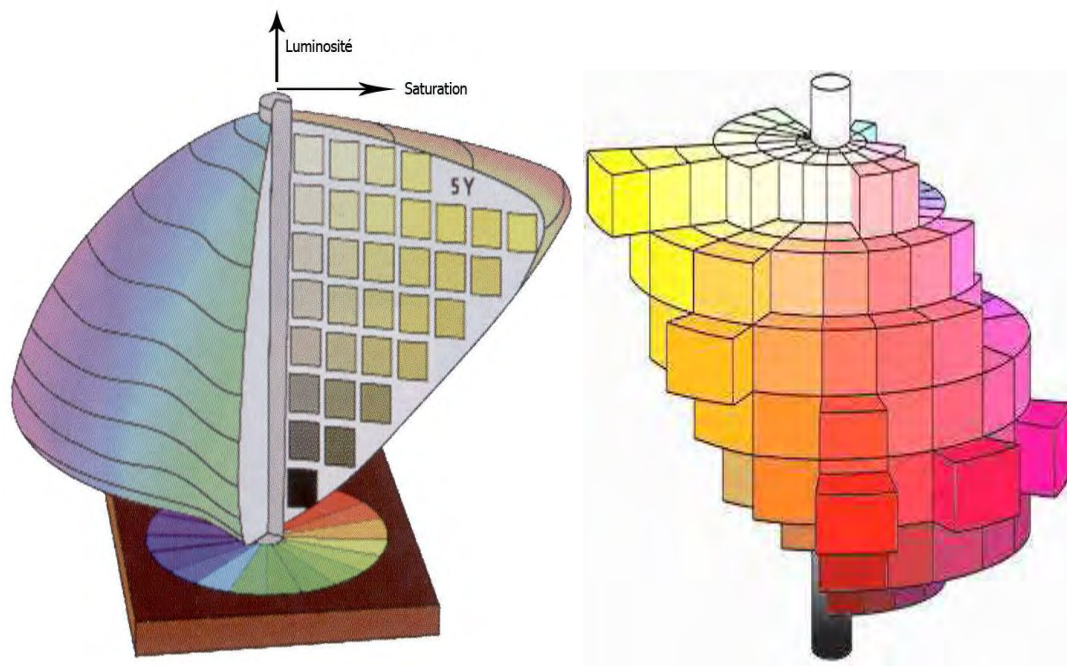


Figure 7 : Espace colorimétrique de Munsell (13)

II.3. Le Système Commission Internationale d'Eclairage (C. I. E.) 1931

Dans les premières décennies du XXe siècle, le désir et le besoin d'une détermination plus objective des couleurs se sont révélés plus exigeants. On souhaitait un système fonctionnant sans étalon chromatique de référence.

La « Commission internationale d'Éclairage » fut donc chargée d'élaborer « un tableau normalisé des couleurs » (Figure 8). Le point de départ est la méthode indirecte des mesures des couleurs par comparaison : une couleur est mesurée par un observateur à qui un dispositif spécial permet de faire varier les proportions du mélange additif des trois couleurs primaires, la « couleur » étant ici à comprendre comme la longueur d'onde. L'avantage du système réside dans le fait que la position de chaque couleur peut être déterminée mathématiquement en relation avec chaque couleur primaire (13,14, 48).

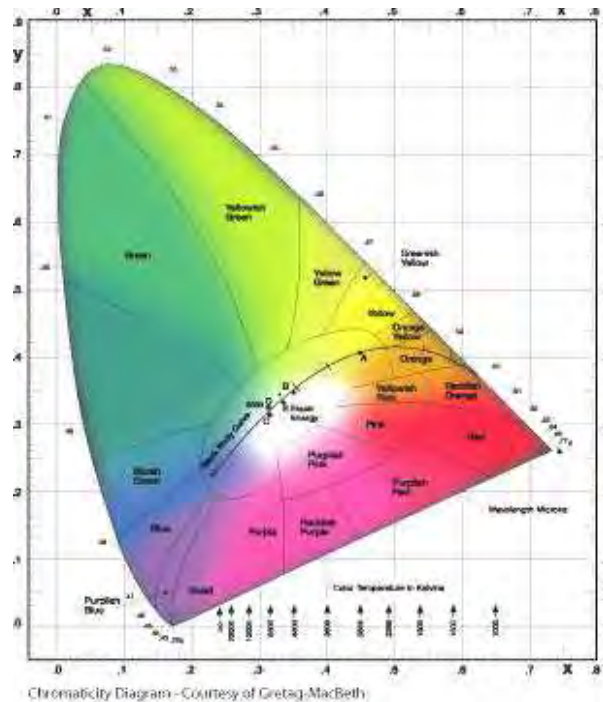


Figure 8 : Espace colorimétrique C.I.E. 1931 (13)

II.4. Le Système Commission Internationale d'Eclairage (C.I.E.) Lab

En 1976 est apparu un nouveau système le C.I.E. Lab recommandé par la C.I.E.

Le diagramme C.I.E. Lab (Figure 9) est souvent nommé « diagramme chromatique psychométrique » : les couleurs sont définies selon deux axes de coordonnées à angle droit. Le plan ainsi défini est lui-même perpendiculaire à l'axe achromatique. « L'espace unifié de couleur » ainsi défini est naturellement construit sur les trois couleurs psychologiques fondamentales : rouge, vert, bleu décrites comme « primaires » dont nous savons aujourd'hui qu'elles sont directement transmises au cerveau (13, 14,48).

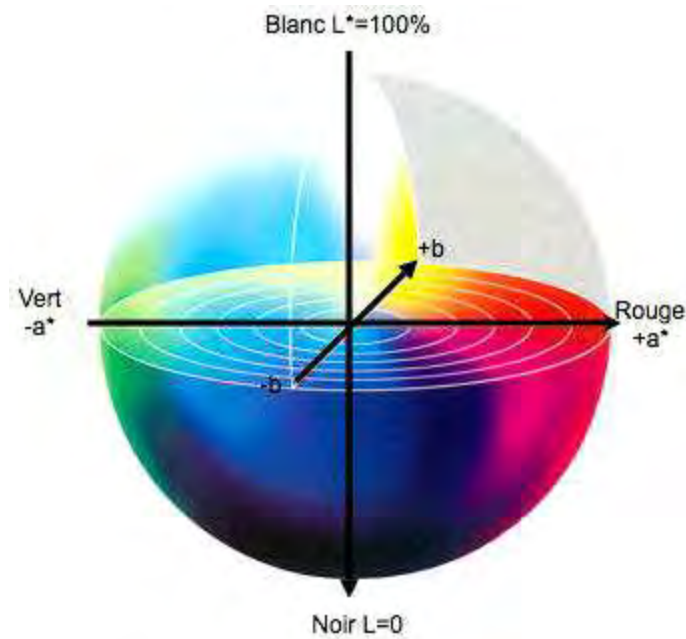


Figure 9 : Espace colorimétrique CIE Lab (13)

II.5. Le Système Commission Internationale d'Eclairage (C.I.E) LCH ou TSL

Cet espace de couleurs est identique à l'espace de couleur de C. I.E. Lab, sauf qu'il décrit l'endroit d'une couleur dans l'espace au moyen de ses coordonnées polaires, plutôt que par ses coordonnées rectangulaires (Figure 10).

- L est une mesure de la luminosité (ou value ou hauteur) de la couleur d'un objet, elle s'étend de 0 (noir) à 100 (blanc).
- C (S) est une mesure de la saturation (ou chroma), elle représente la distance entre l'axe L et le point coloré.
- h° (T) (hue ou teinte) est une mesure de tonalité : il s'agit d'une valeur angulaire allant de 0° à 360° autour de l'axe a.

Les angles qui s'étendent de 0° à 90° représentent les rouges, les oranges et les jaunes. De 90° à 180° , ils représentent les jaunes, les jaunes et verts et, les verts. De 180° à 270° , ils représentent les verts, les cyans (bleu-vert) et

les bleus. Enfin de 270° à 360° , ils représentent les bleus, les pourpres, les magentas, et reviennent ensuite aux rouges (13, 14, 18).

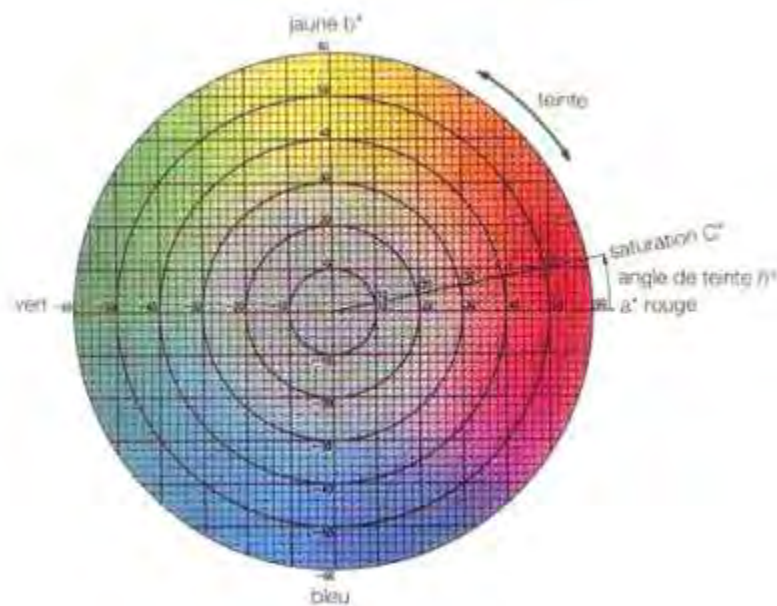


Figure 10 : Espace colorimétrique C.I.E. Lch (13)

C'est le système que nous avons utilisé pour notre étude, car il est plus approprié à la recherche clinique.

COULEUR DES DENTS EN ODONTOLOGIE

I. Attributs colorimétriques des dents en odontologie

La couleur selon Munsell peut être définie par trois dimensions : la luminosité, la saturation et la teinte (37) auxquelles on peut rajouter l'influence de l'environnement et, dans le cas particulier des dents, la transparence, la translucidité, l'opalescence, la fluorescence et l'état de surface (42,73).

➤ La luminosité :

C'est la quantité de lumière réfléchie par un objet. Si la quantité de lumière transmise décroît, l'objet paraît plus sombre, et inversement. Des teintes différentes peuvent donc avoir la même luminosité. L'œil humain est plus sensible aux différences de luminosité (200 nuances) qu'aux différences de teintes (160 nuances) (44). Avec JF Lasserre, (29) il faut affirmer que la luminosité est le facteur déterminant qui conditionne la réussite colorimétrique des dents prothétiques. Elle est avant tout dépendante de la quantité et de la qualité de l'émail.

➤ La saturation :

C'est la quantité de pigments contenue dans une couleur. À partir d'une couleur donnée, on peut obtenir différentes nuances par addition de blanc. Il y aura dans ce cas, désaturation de la couleur. La saturation de la dent, quant à elle, est due à la dentine dont la visibilité dépend de la translucidité et de l'épaisseur de l'émail (44,73).

➤ La teinte :

C'est la tonalité chromatique de la couleur. Elle est dépendante de la longueur d'onde de la lumière réémise par un objet et nous permet de distinguer les différentes familles de teintes : rouge, vert, bleu ... En ce qui

concerne les dents, elle se situe dans le jaune et le jaune orangé, donc, dans une gamme très limitée. Elle est essentiellement déterminée par la dentine qui conditionne la couleur de base de la dent (26, 44,73).

➤ la transparence :

Dans une dent, il n'y a que très peu de zones transparentes ; une dent transparente nous permet de voir « nettement » son contenu. L'opacité est l'inverse de la transparence (18, 23,63).

➤ la translucidité :

C'est la propriété d'un corps à laisser passer la lumière, sans permettre la distinction précise des contours du ou des objets perçus.

La translucidité modifie la perception colorée de la dent : l'épaisseur et la luminosité de l'émail sont à l'origine de la variation de cette translucidité (18, 63,66, 73).

➤ l'opalescence :

L'opalescence est la capacité de l'émail à différencier les longueurs d'onde. Les ondes courtes sont réfléchies (elles apparaissent bleues). Les ondes longues traversent l'émail et apparaissent orangées de l'autre côté de la dent (18, 23, 73).

➤ la fluorescence :

La fluorescence des dents naturelle provient de la dentine (14, 10, 36, 43, 68).

➤ L'état de surface :

L'état de surface des dents naturelles peut être très variable et il influence significativement la perception colorée (18,73).

Les dents jeunes ont en général une micro-géographie de surface tourmentée, riche en fossettes et en stries horizontales de croissance, avec un état de surface généralement brillant.

Avec l'âge, l'usure abrasive et érosive de l'émail efface peu à peu ces irrégularités.

La dent âgée prend un aspect lisse avec un état de surface caractéristique « émoussé, luisant et brillant ».

II. Caractéristiques optiques des dents

L'organe dentaire est composé de l'émail, de la dentine et de la pulpe, ayant des propriétés optiques très différentes (1,26, 70,73).

II.1. L'émail

Les propriétés optiques de l'émail varient en fonction de plusieurs variables : sa composition, sa structure, son épaisseur, son degré de translucidité, son opalescence et son état de surface.

Tous ces paramètres sont susceptibles de connaître des variations au cours de la vie d'un patient. Chez les sujets jeunes l'émail est plus épais moins translucide et sa luminosité est plus élevée donnant ainsi l'impression de dent plus blanche par contre chez les sujets âgés l'émail est plus mince dû à l'usure octroyant à la dent une plus grande translucidité. Ceci explique la multitude de situations cliniques que le praticien et le prothésiste auront à gérer.