Dans votre numéro de juillet, vous avez pu découvrir le reportage photo de la soirée d'AO Marseille Provence Maîtriser la couleur au sein du binôme dentiste / prothésiste avec notre confrère Romain Ceinos et M. Mickael Griet. Ces deux talentueux conférenciers ont démystifié l'exploitation des données numériques de l'espace colorimétrique pour faciliter le relevé de la couleur et ainsi simplifier la conception des restaurations et anticiper les résultats d'un point de vue esthétique. Pour mieux comprendre les bases de la couleur, nous vous proposons dans ce numéro un article initialement publié dans l'information dentaire par Romain Ceinos avec Jean-François Lasserre*.

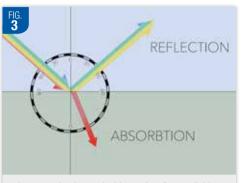
La couleur des dents naturelles : bases fondamentales

Romain Ceinos, (Nice) • Jean-François Lasserre, (Bordeaux)

Le chirurgien-dentiste est confronté de manière quotidienne à la problématique de la détermination de la couleur et de sa transmission au laboratoire de prothèse. La compréhension des dimensions colorimétriques des tissus dentaires impose en amont une connaissance des lois physiques qui régissent la perception colorée. L'objectif de cet article est de permettre au praticien d'appréhender correctement et de manière intelligible tous les paramètres de la couleur des dents naturelles, pour mieux réaliser son enregistrement, sa reproduction et si nécessaire sa correction.

Sans la lumière pas de couleur ; dans l'obscurité totale la distinction de couleur n'est pas envisageable. La perception de la couleur d'un objet nécessite ainsi la triade lumière/objet/observateur (Fig. 2) (3). La lumière réfléchie par l'objet pénètre l'œil de l'observateur, stimule les récepteurs rétiniens pour être ensuite reconnue par le cerveau.

Lorsque le faisceau lumineux polychromatique entre en interaction avec la matière, cette dernière de par sa composition moléculaire, va absorber une partie du rayonnement incident. Chaque objet absorbe et réfléchit d'une manière qui lui est propre certaines bandes spectrales en proportions variables (Fig. 3) (4).



La source lumineuse incidente vient frapper l'objet, en fonction de ses propriétés optiques, une partie du spectre lumineux est absorbée et le spectre résiduel réfléchi définit la couleur percue de l'objet





Ces différences de réflectances et d'absorbances rendent les couleurs des objets diverses. Les combinaisons d'absorption du spectre visible par les corps ou les pigments colorés conduisent à la synthèse soustractive qui s'applique par exemple aux imprimantes et aux primaires de l'imprimerie (Fig. 4).

Ainsi la perception des couleurs va être interdépendante de plusieurs facteurs : la lumière environnante, les propriétés optiques intrinsèques à l'objet perçu, et l'observateur qui va percevoir la couleur grâce à ses récepteurs sensoriels et analyser cette information au niveau cérébral.

La perception de la couleur

Pour comprendre la perception des couleurs, il faut d'abord comprendre les propriétés physiques et les caractéristiques de la lumière. La lumière naturelle est constituée d'un large spectre d'ondes électromagnétiques. Isaac Newton en 1676 démontre que la lumière du soleil peut se décomposer dans toutes les couleurs du spectre. La lumière blanche, nous apparaît « incolore et intangible », elle se compose cependant de vibrations de couleurs distinctes (1). Bien qu'il y ait eu de nombreuses théories de la vision des couleurs à travers l'histoire, la première théorie moderne a été proposée par Thomas Young, le philosophe et scientifique du xixe siècle, puis développée plus tard par Hermann von Helmholtz. Ces deux scientifiques ont avancé une théorie qui pose les bases du concept moderne de trichromatisme (2).

L'Homme n'est capable de voir que les longueurs d'ondes comprises entre 380 et 760 nanomètres. Ce spectre visible vient stimuler les récepteurs de la rétine. En deçà des 380 nm (ultraviolet) et au-dessus des 760 nm (infrarouge) le spectre échappe à la perception de l'œil humain (Fig. 1). Toutes les couleurs spectrales visibles peuvent se reconstituer par le mélange de trois bandes spectrales de couleurs dites primaires: Rouge (760-620), Vert (560-490) et Bleu (490-430). La combinaison de ces trois rayonnements dans des proportions précises conduit à la lumière blanche. Cette association de primaires d'émission lumineuse caractérise la synthèse additive dont le principe s'applique par exemple aux écrans lumineux.



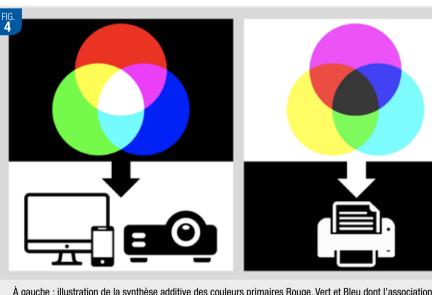
Gravure colorisée du xixe siècle représentant l'expérience de Sir Isaac Newton de diffraction du spectre lumineux à travers un prisme. Le spectre visible est contenu entre 380 et 760 nm.



Schématisation de la triade de la perception colorée définie par la source lumineuse, l'objet et l'observateur.



AO NEWS#052 | **AO NOW**



À gauche : illustration de la synthèse additive des couleurs primaires Rouge, Vert et Bleu dont l'association aboutie aux couleurs secondaires Jaune, Magenta et Cyan dont la combinaison restitue la lumière Blanche (modèle RVB). La technologie des écrans (de type LCD) et des vidéoprojecteurs reposent sur ce principe additif des spectres lumineux. À droite : illustration de la synthèse soustractive des couleurs primaires Jaune, Magenta et Cyan dont l'association aboutie aux couleurs secondaires Rouge, Vert, Bleu dont la combinaison par absorption de la totalité du spectre visible conduit au Noir. Les imprimantes et les primaires de l'imprimerie reposent sur ce principe d'addition de pigments colorés agissant par soustraction successive des spectres lumineux (modèle de la quadrichromie CMJN).

La lumière environnante

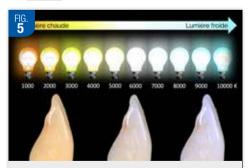
La température de couleur, la répartition chromatique et les longueurs d'ondes spécifiques de la source lumineuse ont une influence importante sur la perception de l'environnement. Une lumière incidente éclairant une dent va se réfléchir puis venir frapper la rétine de l'œil de l'observateur interagissant avec les photorécepteurs.

Pour une bonne perception de la couleur deux règles fondamentales sont à retenir (5) :

- la lumière incidente doit contenir l'ensemble des ondes visibles,
- la lumière incidente ne doit être ni trop faible, ni trop forte.

Pour respecter au mieux ces deux règles, la détermination de la couleur doit s'effectuer sous un éclairage de type « lumière du jour » avec une intensité lumineuse calibrée. En dentisterie esthétique, la puissance de l'éclairage ne doit pas être trop violente pour éviter l'effet d'éblouissement rétinien. Il est conseillé de travailler avec un plafonnier générant au niveau de la sphère buccale un éclairement de 3000 à 4000 lux. Le reste de la pièce devant se situer aux environs de 1000 lux (6-7).

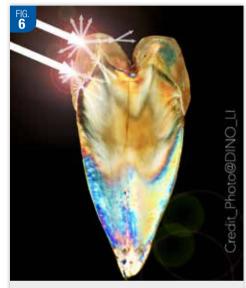
Une nuance colorée ne peut être précisément évaluée qu'éclairée par un illuminant dont la répartition des énergies dans le spectre est parfaitement continue et équilibrée, avec une température de couleur un peu froide, proche de la lumière naturelle, de 6500K. Elle correspond à l'illuminant normatif D65 CIE **(Fig. 5)** (8).



Dans une plage de températures entre 5500 et 6500 K, dite « lumière du jour », les couleurs dentaires seront perçues comme vues au soleil. Une modification de cette température lumineuse aura pour effet d'influencer notre perception vers des nuances colorées plus chaudes ou plus froides.

Les substrats dentaires

La couleur de l'organe dentaire est complexe en raison de sa nature stratifiée. La polychromie de la dent est la résultante de la composition de ses tissus hétérogènes et de leurs épaisseurs. L'association *via* la jonction amélo-dentinaire d'une couche amélaire et d'une couche dentinaire, pouvant interagir aussi avec les tissus pulpaires, va aboutir à des jeux optiques variables en fonction de l'étage coronaire observé. L'hétérogénéité des indices de réfraction de chaque tissu aura pour conséquence de créer



La couleur d'une dent émane de sa nature stratifiée.
Les substrats amélo-dentinaires et l'interface de leur union, la JAD, vont aboutir à un ensemble de phénomènes optiques d'absorption et de réflexion du flux lumineux incident. La couleur résultant de cette interaction optique est donc étroitement liée à la nature stratifiée de la dent (CreditPhoto@Dino_Li)

un ensemble très fluctuant en absorption et en réflexion lumineuses **(Fig. 6)** (9).

Une lumière incidente sera partiellement réfléchie par la surface de l'émail, on parle de réflexion spéculaire, tandis que la partie restante du faisceau lumineux pénétrera plus ou moins profondément. Une certaine partie du spectre incident se réfléchira en subsurface et pourra ressortir de la dent, ou continuer, après plusieurs réflexions internes sont trajet. On parle de réflexion diffuse. La lumière qui arrivera jusqu'au tissu dentinaire sera en grande partie absorbée (une faible quantité sera encore dispersée). Ce dernier point est lié à un coefficient d'absorption nettement supérieur à celui de l'émail du fait d'une présence importante de protéines et des fibres collagèniques (10). La couronne, la racine et le parodonte environnant forment une unité optique dont l'équilibre visuel est délicat. La moindre modification de cet équilibre perturbera aussi la couleur intrinsèque de la dent.

L'observateur

La perception de l'œil et du cerveau humain permet de différencier et d'interpréter une grande palette de couleurs. Les cellules sensorielles rétiniennes impliquées sont les batônnets (perception de la luminosité et scotopique) et les trois types de cônes R, V et B (perception chromatique). Cependant, l'observateur peut être atteint de troubles entraînant une mauvaise perception de certaines tonalités. Les dyschromatopsies regroupent l'ensemble des défauts acquis ou héréditaires de perception des couleurs. On distingue les visions trichromatiques anormales (altérations partielles de certaines nuances), dichromatiques (absence totale de la vision d'une couleur primaire) et achromatiques encore appelées achromatopsies

(absence totale de visions des couleurs), extrêmement rares, l'individu observant alors le monde qu'en nuances de gris (Fig. 7) (11-12). D'autre part, en l'absence de toute pathologie, La perception des couleurs est légèrement différente pour chaque individu. Elle va dépendre du sexe, de l'âge de l'observateur, de son niveau d'apprentissage (l'acuité colorimétrique pouvant s'éduquer) (13) et de l'interaction psycho-cognitive du cerveau. L'analyse cérébrale des couleurs est tributaire du niveau de fatigue et systématiquement soumise aux notions de contrastes environnants (Fig. 8 et 9). Le cerveau évalue la couleur d'un objet en fonction de la scène qui l'entoure selon les principes des sept contrastes (14). Par exemple Michel-Eugène Chevreul (1839) écrit en parlant du contraste simultané : « Le ton de deux plages de couleur paraît plus différent lorsqu'on les observe juxtaposées que lorsqu'on les observe séparément, sur un fond neutre commun ».



Ce schéma illustre l'ensemble des atteintes sévères de vision des couleurs classées en « anopies » par opposition aux « anomalies » qui sont des atteintes partielles. En (a) vision normale, (b) protanopie ou absence de récepteurs des rouges (c) deutéranopie ou absence de récepteurs des verts, (d) tritanopie ou absence de récepteurs des bleus, et (e) l'achromatopsie ou absence totale de vision des couleurs.



Plus des couleurs juxtaposées sont différentes, plus leurs tonalités respectives interagissent en se modifiant par l'influence des complémentaires et en s'intensifiant par les effets des contrastes de valeurs ou de couleurs. Cette notion de contraste peut notamment s'illustrer avec les éléments prothétiques dont l'aspect nous semble souvent plus grisâtre et froid sur un plâtre jaune que dans leur contexte intrabuccal.



L'image supérieure est une photographie d'une bouche souriante aux couleurs équilibrées. L'image centrale est obtenue par l'association d'un léger filtre cyan. Cette image tout en ayant une dominante de couleur cyan globale, si elle est observée isolément peut être perçue comme normale par adaptation chromatique du système visuel. Cependant, si ce même filtre cyan est placé sur une dent unique au lieu de l'image entière comme illustré sur l'image inférieure, l'apparence de la couleur nous apparaît dès lors comme très différente en raison du changement de contexte et des mécanismes de contraste visuel.

La perception des couleurs est donc subjective, de plus elle varie d'un individu à l'autre. Ainsi le chirurgien-dentiste risque de mal interpréter une couleur dentaire en raison des tissus environnants qui peuvent apporter des contrastes forts (rouge de la gencive) ou des ombres portées (lèvres et joues) (Fig. 10) (15-16).

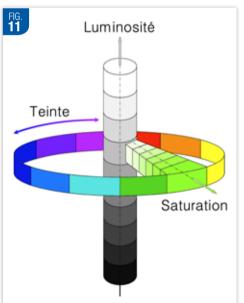


Checker shadow illusion of Adelson. La case A et B sont d'un gris identique ce qui est dur à croire. L'échiquier d'Adelson est une illusion d'optique présentée pour la première fois en 1995. Adelson démontre que dans notre interprétation d'une scène tridimensionnelle, notre système visuel estime prioritairement un « vecteur d'éclairage » pour interpréter la forme et les propriétés du matériau, au détriment de l'évaluation exacte des zones d'ombre (17)

Les couleurs dans un espace colorimétrique

De nombreux systèmes de représentation des couleurs existent, cependant deux systèmes d'espace colorimétrique sont largement répandus en dentisterie : le modèle Munsell, visuellement plus descriptif, et le modèle CIE-L*a*b*, plus quantitatif (18).

De par sa cohérence, sa flexibilité et sa simplicité, le cylindre de couleurs de Munsell est un système de choix pour définir des couleurs en dentisterie (Fig. 11) (19). Ce modèle décrit pour la première fois en 1909 par l'artiste-peintre Munsell, est basé sur trois dimensions distinctes de la couleur : la teinte, la saturation et la luminosité, (système TSL en français ou HCL en anglais pour Hue, Chroma et Luminosity).



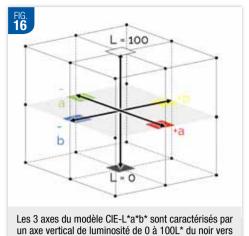
Le cylindre de Munsell illustre les trois dimensions de la couleur avec la luminosité sur l'axe vertical selon dix degrés de quantité de gris (du blanc vers le noir), autour de cet axe gravite en périphérie les familles de teinte pure et le rayon du cylindre définit le degré de saturation. Plus on rejoint l'axe central moins la couleur est pigmentée.

La teinte est la qualité qui distingue une famille de couleurs d'une autre. Elle est spécifiée comme étant la plage dominante de longueurs d'onde dans le spectre visible qui donne la couleur perçue. Plus la longueur d'onde est courte, plus la teinte est proche de la partie violette du spectre du visible ; *a contrario*, plus la longueur d'onde est longue, plus elle est proche du rouge. Dans le système de couleurs de Munsell, les teintes sont disposées en une roue de sensations colorées (**Fig. 12**).

La saturation est la quantité de pigments au sein de la couleur. À partir d'une couleur pure, on peut obtenir différentes nuances de désaturation par addition de blanc. À l'inverse si l'on part d'une base neutre et si l'on y rajoute progressivement un colorant pigmenté, la couleur se sature (Fig. 13) (20). Lorsque

SOIRÉE 7 AVRIL, SUITE...

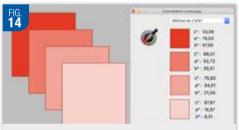






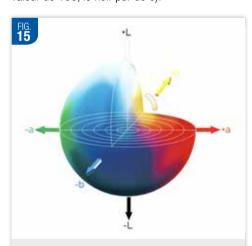
Exemple d'illustration de la saturation par adjonction progressive de pigment bleu dans un verre d'eau.

la saturation augmente, la luminosité diminue ; ces deux paramètres sont inversement liés (Fig. 14) (21). La luminosité, est la quantité de lumière renvoyée par un objet. Elle correspond à une quantité de gris, c'est-à-dire à une valeur sur une échelle allant du blanc au noir. Les objets lumineux ont des quantités de gris faibles, et les objets de base luminosité ont plus de gris et donc apparaissent plus sombres. Grâce à l'avènement des technologies numériques



La diminution de la saturation induit une augmentation de la luminosité (L*). Elle est ici quantifiée à l'aide d'un colorimètre numérique.

en odontologie, l'utilisation de l'espace colorimétrique de la CIE-L*a*b* correspond à une autre représentation colorimétrique essentielle à appréhender (22). CIE-L*a*b* représente un espace colorimétrique uniforme défini en 1976 par la Commission International de l'Éclairage et illustrée par une sphère à trois axes : le L*, le a* et le b* (Fig. 15). L* renvoie à la valeur de luminosité (le blanc pur épouse une valeur de 100, le noir pur de 0).



Espace colorimétrique CIE-L*a*b* schématisé sous la forme d'une sphère. La forme rhomboïde ici objectivée au sein de la sphère correspond à l'enveloppe de couleur des dents naturelles. Cet espace de couleurs prend une forme de banane, la teinte des dents s'étend du rouge orangé clair au jaune clair alors que leurs luminosités varient et s'étire en longueur selon l'axe blanc/noir (23)

La coordonnée a* fait référence à sa position sur l'axe rouge-vert et la coordonnée b* situe la couleur sur l'axe jaune-bleu (Fig. 16). L'avantage majeur du système CIE-L*a*b* est que les différences de couleur peuvent être exprimées en unités numériques liées à la perception visuelle et peuvent avoir de nombreuses utilisations cliniques plus rigoureuses (24).

La couleur des dents naturelles

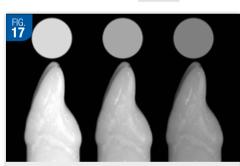
le blanc, un axe + ou - a* du rouge vers le vert, et un

axe + ou - b* du jaune vers le bleu

La couleur d'une dent naturelle saine peut être décryptée à travers sa trivariance colorimétrique rapportée par au modèle TSL de Munsell. Cependant en plus de la luminosité, et de la saturation et de la teinte, il existe d'autres propriétés optiques secondaires plus subtiles contribuant à l'apparence générale de la dent.

La Luminosité

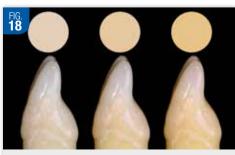
L'œil humain en raison de sa grande quantité de bâtonnets rétiniens possède une sensibilité élevée dans l'évaluation de la luminosité. Si une dent diffère en luminosité par rapport au reste de l'arcade, même une très légère différence se remarquera à distance sociale (25). Ce tropisme pour détecter la lumière réfléchie, en fait le paramètre colorimétrique prépondérant. Au sein de la dent naturelle, c'est l'émail qui dicte ce paramètre primordial en comparaison des autres dimensions de la couleur. Cette dimension colorimétrique peut dans une certaine mesure être corrélée à l'âge dentaire, Les dents perdant de la luminosité en vieillissant par affinement de l'émail et une maturation tissulaire (Fig. 17).



La luminosité est rattachée au tissu amélaire, elle est représentée ici selon trois degrés distincts de gauche à droite du plus clair au plus sombre.

La saturation

La saturation des dents naturelles est dictée principalement par la dentine mais est influencée par la translucidité et l'épaisseur de l'émail. Plus l'émail est épais, plus la saturation sera masquée donnant lieu à un aspect dégradé (26). La saturation sera plus haute dans la région cervicale, diminuant progressivement au niveau du tiers médian puis dans le tiers incisif. Au sein de ces trois étages, il existe des zones d'opacité dense et de saturation chromatique, mélangées à des zones de moindre saturation, donnant lieu à un aspect polychromatique (27). Ainsi les dents vont varier en saturation d'un individu à l'autre, au-delà de la désaturation intrinsèque propre à toutes les dents (Fig. 18).



La saturation est rattachée à la dentine. Elle est représentée ici selon trois degrés distincts, de gauche à droite du moins saturé au plus saturé.



- Compatible avec tous les systèmes de collage conventionnels
- Esthétique naturelle due à l'effet caméléon



- Quatre étapes cohérentes du modelage au lustrage
- Extrêmement fin et très flexible
- Pas de centre métallique
- Verrouillage sûr du disque sur le mandrin







AD Marseille

La teinte

La teinte trouve son origine essentiellement au sein de la dentine. L'émail naturel a tendance à être achromatique. Les teintes des dents naturelles sont contenues dans une gamme très étroite du jaune au jaune-orangé. Au-delà de cet espace chromatique, la dent peut être considérée comme dyschromiée.

La translucidité

La translucidité se définit par la quantité de lumière transmise au travers d'un matériau. Elle peut être comprise comme une situation intermédiaire entre le blocage total des rayons lumineux (opacité) et la transmission totale (transparence) (28). La partie du flux lumineux qui n'est pas directement réfléchie en surface, pénètre l'émail, se réfractant dans les prismes d'orientations diverses.

En fonction du jeu de réflexion/transmission, une quantité de lumière va traverser la structure polycristalline de l'émail lui donnant un aspect semi-translucide (Fig. 19). Ainsi la couche amélaire peut présenter divers grades de translucidité laissant percevoir la découpe dentinaire sous-jacente (Fig. 20).

L'émail d'une dent jeune est plutôt opaque, plus blanc, plus réfléchissant et lumineux. Les dents âgées présentent un émail plus minéralisé, plus fin en raison des phénomènes d'usure et donc une translucidité importante. Un émail translucide confère une couleur grisâtre à la dent (1). Il existe une zone de haute translucidité entre l'émail et la dentine, appelée couche de haute diffusion. Cette zone, constituée d'une dentine matricielle atubulaire et hypominéralisée est appelée aussi « zone de Magitot » en mémoire à E. Magitot qui dans les années 1880 observa le premier ce phénomène (29). Cette couche se dégrade aussi avec le temps (30). Enfin la région cervicale présente la translucidité la plus faible en comparaison des deux autres étages coronaires (31), en effet la dentine a une faible translucidité du fait d'une structure riche en composés organiques.



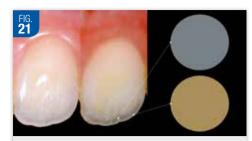
La coque d'émail est semi-translucide et se comporte comme un filtre à lumière le plus généralement achromatique (gris-blanc), ou parfois légèrement coloré.



La découpe des lames dentinaires dans la zone du tiers incisal est objectivable sur ces différentes prises de vue du fait de la semi-translucidité de l'émail. À gauche, macrophotographie conventionnelle avec contrasteur, au centre photographie avec un filtre de polarisation (Polar_Eyes®), à droite augmentation des contrastes en post-production par un logiciel de traitement de l'image (Adobe Photoshop®).

L'opalescence

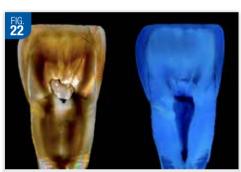
L'opalescence est une propriété de l'émail qui créée différents jeux de couleurs en fonction de la direction de l'éclairage. L'opalescence résulte des longueurs d'onde de dispersion, de diffraction et d'interférence de la lumière diffusant à travers les cristaux d'hydroxyapatite et les gaines organiques prismatiques (32). On retrouve cette opalescence (dont le terme fait référence à la pierre opale) (33). préférentiellement au niveau des bords incisifs avec des couleurs bleuâtres en réflexion ou ambrées en transmission ou lumière rasante (Fig. 21).



L'opalescence d'une dent est due à des particules cristallines extrêmement fines réfléchissant et réfractant la lumière et plus précisément les longueurs d'onde courtes créant ainsi les effets bleutés et ambrés.

La fluorescence

La fluorescence se définit par une émission décalée de lumière par un corps après absorption d'une lumière d'énergie supérieure. Les dents naturelles présentent une fluorescence blanc bleuâtre qui est plus en rapport avec la dentine qu'avec l'émail. La fluorescence dentinaire est en relation avec la matière organique des fibres collagéniques et en particulier les acides aminés contribuant à la composition de ces fibres : le tryptophane, la pyridinoline et la pyrimidine (4). Elle est mise en exergue sous les lumières riches en UV (comme par exemple le néon noir en boîtes de nuit) ou à l'aide d'accessoire photographique (flash à fluorescence Fluor Eyes, Emulation) (Fig. 22 et 23) (34).



La fluorescence est principalement dentinaire et faiblement amélaire



Fluorescence blanc bleuté des dents naturelles en lumière UVA.

Le rôle de la fluorescence sur la perception des couleurs en lumière naturelle est certain, il fait l'objet de recherches scientifiques (35). Les paramètres régissant ce phénomène ne sont d'ailleurs pas encore pleinement compris (36).

Les caractérisations

Les caractérisations regroupent l'ensemble des particularités ponctuant la surface visible des dents. Elles peuvent revêtir différents aspects colorés, aux étiologies diverses (acquises ou génétiques). Décrites comme étant les « grains de beauté » des dents (37), on citera de façon non exhaustive les différentes taches blanchâtres, les effets striés ou floconneux, les fissures amélaires plus ou moins brunes et les effets mordorés retrouvés au niveau du bord libre par infiltration et vieillissement de la lame dentinaire (Fig. 24 et 25).



Plusieurs caractérisations peuvent être mises en évidence : des anfractuosités marron sur le bord libre, une tâche laiteuse intense, des fissures avec pénétrations de colorations caramel dans la lame dentinaire. L'ensemble de ces caractérisations visibles sur la macrophotographie de gauche est exacerbé sur le cliché polarisé de droite.



Ces caractérisations d'effets blancs nuageux associés à des striations sont observables sur la macrophotographie conventionnelle à gauche et en lumière polarisée à droite.

La texture

L'aspect plus ou moins lisse de la dent résulte de ses micro-reliefs. La texture aussi appelée micro-géographie de surface se définit principalement par le marquage horizontal des périkymaties complété par les diverses dépressions et irrégularités venant nervurer la surface dentaire. La texture d'une dent jeune est généralement riche en détails, ce relief prononcé accentuera la réflexion diffuse de la lumière à la surface de l'émail et viendra augmenter la luminosité. A contrario une dent âgée, dont les reliefs vestibulaires ont été gommés par l'usure et le temps adoptera un émail plus terne (Fig. 26) (38).



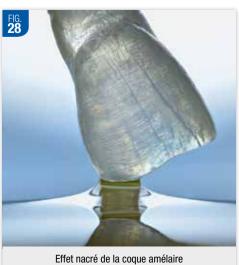
Une texture marquée, caractéristique de la dent jeune, va augmenter la luminosité par majoration de la réflexion diffuse (à gauche), en revanche une texture lisse et effacée qui favorise la réflexion spéculaire est caractéristique des dents âgées ou prématurément usées. Elle fait chuter la luminosité (à droite).

L'effet nacré

Plus rarement rencontré, l'effet nacré est observable sur des dents jeunes très lumineuses où certaines zones centrales ont une brillance d'aspect métallique comparable aux reflets de la nacre. Cette dernière résulte de la sécrétion par le manteau des mollusques de certains coquillages de perlucine qui se lie aux cristaux d'aragonites ou de calcite de la coquille (Fig. 27 et 28). Ce phénomène optique se retrouve à la surface des perles concrétées par des huîtres ou des moules (39).



L'effet nacré est plus rarement rencontré. Il est parfois présent sur des dents jeunes naturellement très lumineuses. Il correspond à une forte brillance comparable à celle de la nacre de certains coquillages.



(CreditPhoto@Samir_Karimo)

Classification des dents en biotypes colorés

L'évolution des tissus dentaires en fonction de l'âge reste un critère classique des céramistes pour déterminer les différentes « saisons de la dent » qui s'accompagnent de modifications de couleur et de texture (Fig. 29) (40).

Les phénomènes classiquement décrits sont la diminution de la luminosité, l'augmentation de la saturation, le gommage des textures et la modification des formes par l'évolution des facettes d'usure. Pour autant en fonction de son régime alimentaire et de ses habitudes d'hygiène, une personne jeune peut avoir des dents usées ou à l'inverse une personne âgée peut conserver longtemps une microgéographie de surface jeune.

L'âge doit donc être considéré comme un critère relatif. J.-M. Chevallier et Coll (41) proposent une nouvelle classification de stratification colorée définissant quatre biotypes indépendants de l'âge et dans lesquels peuvent rentrer la plupart des dents naturelles jeunes ou matures. Cinq critères de stratification sont retenus concernant : le noyau dentinaire (couleur, dégradés et luminosité), la lame dentinaire du tiers incisifs (visibilité et colorations), l'émail de l'ensemble de la dent (blancheur, transparence et opalescence), l'émail aux contacts proximaux (couleur) et enfin le bord incisif (effets de caractérisation et de halo).

Le Biotype « Simple »

Il s'agit de dents peu caractérisées avec un très faible dégradé cervical, à émail peu transparent et avec peu d'effets au bord incisif, la lame dentinaire n'étant pas visible et les points de contact proximaux sont clairs (Fig. 30a).

Le Biotype « Opale »

Il s'agit de dents présentant une opalescence bleutée incisale forte, avec un effet caractéristique de ligne ambrée ou blanchâtre à l'extrême bord incisif. L'émail est par ailleurs modérément transparent et la dentine, qui peut avoir plusieurs teintes est sans effets saturés en profondeur Les contacts proximaux sont bleutés (Fig. 30b).

Le Biotype « Profond Dentinaire »

Ces dents sont caractérisées par des effets de lame dentinaire dorés nettement visibles au travers d'un émail incisal transparent et peu opalescent. La dentine peut avoir plusieurs teintes avec des effets de saturation en profondeur et de dégradés plus ou moins marqués. Les points de contact proximaux sont gris (Fig. 30c).

Le Biotype « Bi-zone »

Ces dents présentent deux zones bien distinctes : une moitié cervicale à dentine plutôt lumineuse, uniforme et opaque, et une moitié incisale où se développent de nombreux effets très variables d'émail transparent gris à brun, parfois d'opalescence ou de lame dentinaire plus ou moins visible (Fig. 30d).



Illustrations des quatre biotypes de stratification selon J.-M. Chevallier, J.-P. Pia et J.-F. Lasserre : Biotype 1 dit « Simple » (a), Biotype 2 dit « Opale », Biotype 3 dit « Profond dentinaire » et Biotype 4 dit « Bi-zone ». Les biotypes 2 et 3 sont les plus fréquents. (Biotype 4 CreditPhoto@Quintessence_International)



Les « quatre saisons » dentaires signant les différentes évolutions morphologiques et colorimétriques de la dent naturelle au cours du temps.

Conclusion

La couleur de la dent résulte de nombreuses lois optiques régies par le comportement de la lumière, par la biochimie de la captation des organes sensoriels et par les mécanismes de l'interprétation cérébrale. L'ensemble de ces connaissances doit être connu et compris pour correctement assimiler les principes fondamentaux de la couleur des dents. Cette dernière ne peut en aucun cas se limiter à une approche monochromatique, seule la prise en compte de la trivariance de la couleur dans sa luminosité, sa saturation et sa teinte, et des dimensions colorimétriques secondaires, permettront au praticien de se rapprocher de l'objectif d'un relevé colorimétrique juste qui est un préliminaire indispensable à toute transmission et reproduction restauratrice de la couleur dentaire.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier chaleureusement Dino Li et Samir Karimov pour leur autorisation d'exploiter au sein de cet article leurs clichés photographiques pour les illustrations 6 et 28. Ils remercient également les éditions Quintessence International pour leur aimable autorisation à publier la photographie de la Fig. 30a.

Première parution : Ceinos R., Lasserre JF., La couleur des dents naturelles : bases fondamentales. L'Information Dentaire 2020 ; 102 (41/42) : 22-34. Reproduit avec l'aimable autorisation de l'éditeur (L'Information Dentaire SAS, Paris 17e).

- * Maître de Conférences des Universités Praticien hospitalier, Réhabilitation Orale, discipline : Odontologie Conservatrice Endodontie, Université Côte d'Azur, UFR d'odontologie de Nice ; UMR 7268, Anthropologie bio-culturelle, Droit Éthique et Santé (ADES), Aix-Marseille Université ; Membre de la BioTeam Nice, Nice ; Membre du groupe international Bio_Emulation
- ** Maître de Conférences des Universités Praticien hospitalier, Réhabilitation Orale, discipline : Prothèses, Université de Bordeaux, UFR d'odontologie de Bordeaux ; pratique libérale (Bordeaux) ; Professeur Honoris Causa, Université médicale de Hanoi (Vietnam) ; Professeur Associé, Université de Médecine et Pharmacie d'Ho Chi Minh Ville (Vietnam) ; Professeur Associé, Université Médicale de Cluj-Napoca (Roumanie) ; Membre de la BioTeam Bordeaux ; Membre fondateur du Cercle de Perfectionnement et Recherche en Dentisterie Esthétique, Symbiose, Bordeaux

Bibliographie

- 1. Villarroel M, Fahl N, de Sousa AM, de Oliveira OB. Direct esthetic restorations based on translucency and opacity of composite resins. J Esthet Restor Dent 2011; 23 (2): 73-88.
- 2. Schwartz BL, Krantz JH. Sensation and Perception. Chapter 6. Color Perception. Sage Publishing, Second Edition 2019; pp: 151-184.

Toute la bibliographie est à retrouver sur www.aonews-lemag.fr



Plus de diagnostic – moins d'exposition aux rayons : Le volume adapté à la forme de la mâchoire, propose un volume de diagnostic équivalent à celui d'un appareil de Ø 130 mm. Accès rapide à toutes les fonctions grâce à son écran tactile 7". Avec la technologie S-Pan, vous avez des clichés 2D et 3D d'exception en un seul appareil.

Pour en savoir plus, contactez : Nils Saint Jalmes - Tél : 06.35.83.99.93 Email: Nils.SaintJalmes@duerrdental.com

Dispositif Médical de classe IIB CE0297. Nous vous invitons à lire attentivement les instructions figurant sur les notices

LE MEILLEUR, TOUT UN SYSTÈME