

ADF08 B36

Atelier Clinique Démonstration

La couleur, la teinte, l'esthétique

Document de travail



PICARD

ALB

SIREIX

CITRILLA-POP

DOS SANTOS

Coordination Jean-François LASSERRE

Groupe de travail

SYMBIOSE

Georgine
Camélia
Christophe
Ioana
Antonio

ADF B36

LES DYSCROMATOPSIES

Georgine PICARD

COULEURS & VISION : LES DYSCROMATOPSIES

Auteurs :

-Georgine PICARD

Attachée d'enseignement Faculté dentaire de Bordeaux

-Jean-François LASSERRE

MCU Faculté dentaire de Bordeaux

Le but ultime d'une reconstitution prothétique dentaire est son intégration parfaite et harmonieuse dans le sourire. L'illusion du naturel passe obligatoirement par une étape de choix de la couleur en rapport avec les dents naturelles. Cette étape décisive dans le rendu esthétique est intimement liée à la perception des couleurs par le praticien. L'objet de cet article est de rappeler les propriétés de la lumière, source même de toutes perceptions, et de comprendre l'origine des anomalies de vision des couleurs. Elles sont regroupées sous le terme de dyschromatopsies. Ces dysfonctionnements des récepteurs visuels ont-ils une incidence sur la pratique quotidienne d'un chirurgien dentiste ?

La lumière et les couleurs

La lumière est l'essence même de la vie. En 1922, Louis de Broglie introduit la notion de « dualité onde/corpuscule » : dans certains cas, comme dans les phénomènes d'interférence ou de diffraction, la lumière impose des aspects ondulatoires, dans d'autres, en particulier lors des interactions avec la matière, c'est la conception corpusculaire qui l'emporte. La couleur est un attribut de la lumière, une des conséquences de son interaction avec la matière. La couleur est la perception par l'oeil d'une ou plusieurs fréquences d'ondes lumineuses. La couleur est une notion perceptive alors que la longueur d'onde est une notion physique. L'ensemble des fréquences des ondes lumineuses forme le spectre des couleurs allant des IR aux UV (fig.1).

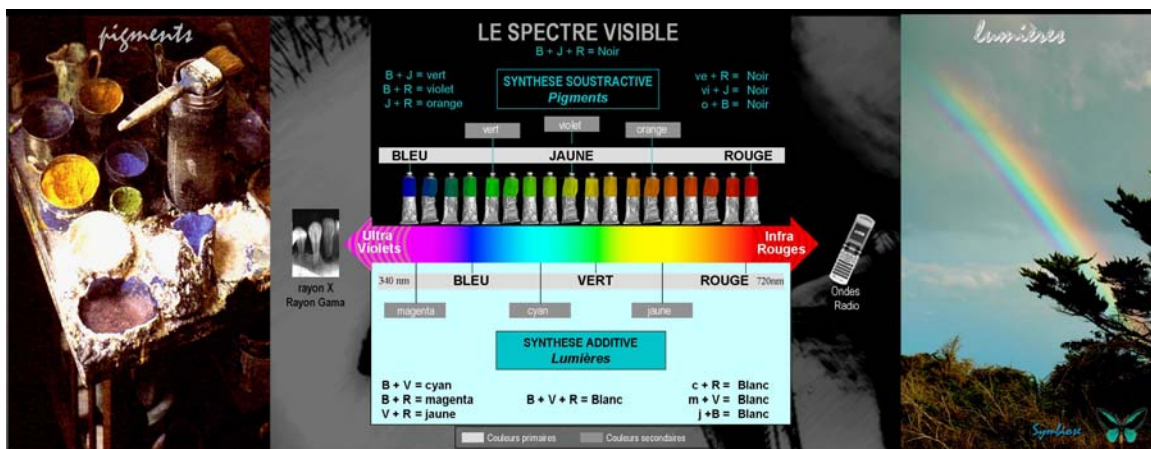


Fig. 1 Le Spectre visible, la synthèse additive & la synthèse soustractive

L'ensemble des couleurs est défini par trois dimensions. On parle de trivariance de la couleur représentée classiquement dans le système de Munsell(fig.2):

- **La luminosité** correspond à l'intensité de la lumière réfléchie ou à la valeur de gris d'une couleur.
- **La saturation** indique la densité ou la pureté de la teinte. Une teinte se désature par adjonction de gris.

- **La teinte** est aussi appelée tonalité chromatique. A chaque teinte pure est associée une longueur d'onde.

Le monde des couleurs reste un domaine relativement méconnu des praticiens alors qu'elles sont omniprésentes dans notre pratique. Notre perception colorée est fréquemment sollicitée lors du choix de la couleur pour l'élaboration prothétiques et les restaurations esthétiques de composite ou de céramiques. L'objectif est de s'harmoniser le plus possible avec les dents naturelles. Mais d'autres domaines font appel à la vision des couleurs, par exemple dans la reconnaissance de la petite instrumentation endodontique, la norme ISO établit un code entre les couleurs et les diamètres. De même, en ce qui concerne les matériaux à empreinte, les silicones sont de couleurs contrastées en fonction de leur propriété intrinsèque de viscosité (light, medium, heavy). Certains alginates prennent une autre couleur lors du changement de phase.

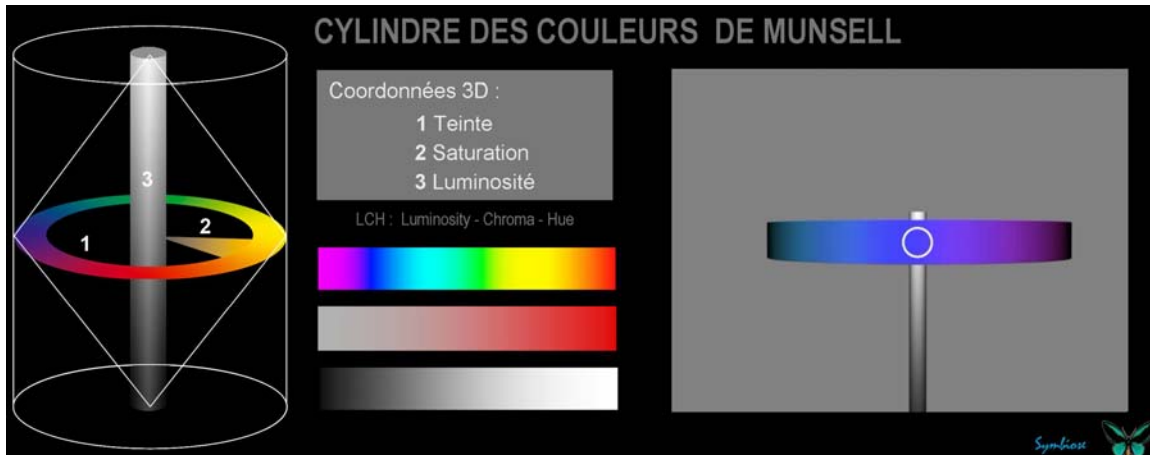


Fig. 2 Représentation tridimensionnelle des couleurs du système de Munsell

La couleur des dents naturelles

Pour ce qui est de la couleur des dents, on répartit schématiquement l'ensemble des couleurs des dents sur une dominante de jaune-orangé très désaturée. Comme toutes les couleurs, la couleur d'une dent se caractérise par sa luminosité, sa saturation et sa teinte. Le choix de couleur s'effectue classiquement à l'aide d'un teintier. Le 3D-Master® de Vita est recommandé car il est conçu de manière à déterminer la couleur de la dent dans son intégralité tridimensionnelle avec une priorité pour la détermination de la luminosité qui est le facteur prépondérant dans la détermination de la couleur (1). Le sens coloré du praticien est sans cesse sollicité. Même s'il est possible de s'adapter avec des dispositifs numériques (spectrophotomètres, colorimètres) (2), le choix de la couleur fait encore très souvent appel à la perception visuelle du praticien. Il est alors intéressant de s'attarder sur les défauts de la perception colorée des chirurgiens dentistes (3).

Les dyschromatopsies

Le phénomène de perception colorée se fait grâce aux photorécepteurs qui tapissent la rétine. Il existe deux types de photorécepteurs : les bâtonnets responsables de la vision nocturne et les cônes contenant des photopigments les rendant sensibles aux couleurs et qui ne sont fonctionnels uniquement en vision diurne. Il existe trois types de photopigments et donc trois types de cônes. Les dyschromatopsies regroupent l'ensemble des défauts de perception des couleurs. Il existe deux catégories : les dyschromatopsies héréditaires et les dyschromatopsies acquises (4).

Les dyschromatopsies héréditaires

► *La vision trichromatique anormale*

Elle correspond à une altération partielle de vision d'un pigment coloré.

- La protanomalie correspond altération partielle du gène codant pour le pigment rétinien sensible au rouge.
- La deutéranomalie correspond altération partielle du gène codant pour le pigment rétinien sensible au vert.
- La tritanomalie correspond altération partielle du gène codant pour le pigment rétinien sensible au bleu.

► *La vision dichromatique*

Il s'agit de l'absence totale de vision de l'une des couleurs élémentaires (RVB)

- La protanopie signifie absence de fonctionnalité totale du pigment rouge.
- La deutéranopie signifie absence de fonctionnalité totale du pigment vert.
- La tritanopie signifie absence de fonctionnalité totale du pigment bleu.

► *La vision monochromatique*

C'est un défaut total de perception coloré aussi appelé achromatisme. Il est très rare ne touchant que 0.003% de la population. Il s'agit de l'atteinte d'au moins deux types de cônes rétiniens. Schématiquement, un monochromate voit en noir et blanc avec des nuances de gris et de façon relativement floue. Il réagit seulement aux variations de luminosité et de saturation.

Les dyschromatopsies héréditaires sont bilatérales et symétriques, invariables au cours du temps, inconscientes, isolées sur le plan pathologique et incurables actuellement. Les déficits protan et deutan concernent le chromosome X alors que le déficit tritan est en rapport avec le n°7. Cette répartition des gènes sur le chromosome X explique la fréquence plus élevée chez les hommes. En effet, sur les 8,5% de la population française concernés par les dyschromatopsies, la quasi-totalité des sujets sont de sexe masculin contre une infime partie de l'ordre de 0,5% concerne les femmes (fig 3).

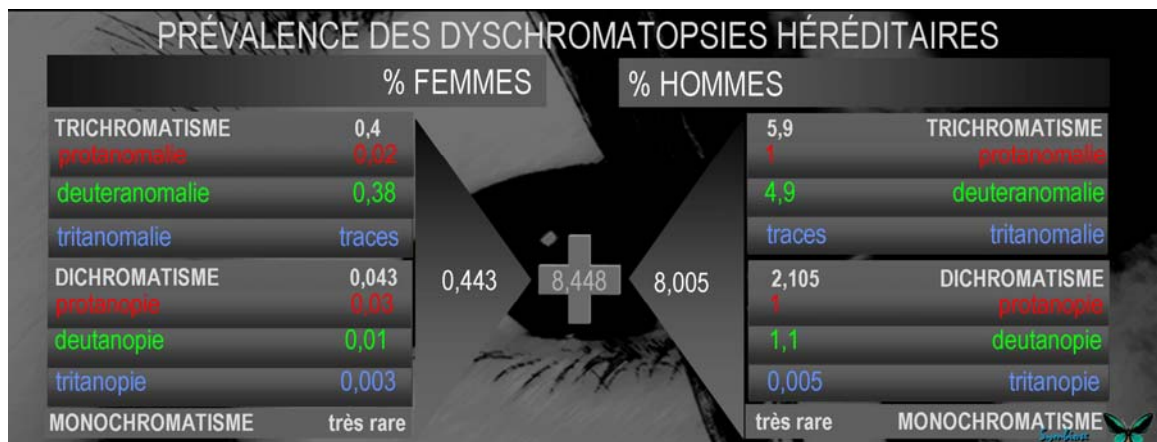


Fig. 3 Prévalence des dyschromatopsies héréditaires en Europe

► *Diagramme de la CIE et lignes de confusion*

Le diagramme de la Commission Internationale de l'Éclairage (CIE) représente toutes les lumières colorées de notre univers physique. En fonction du dichromatisme, il existe des droites remarquables appelées lignes de confusion. (fig.4) En vision trichromate normale, les points de ces lignes de confusion correspondent à des couleurs distinctes et bien définies alors qu'en vision dichromate, ils sont tous confondus ; le dichromate ne fait aucune distinction de couleur.

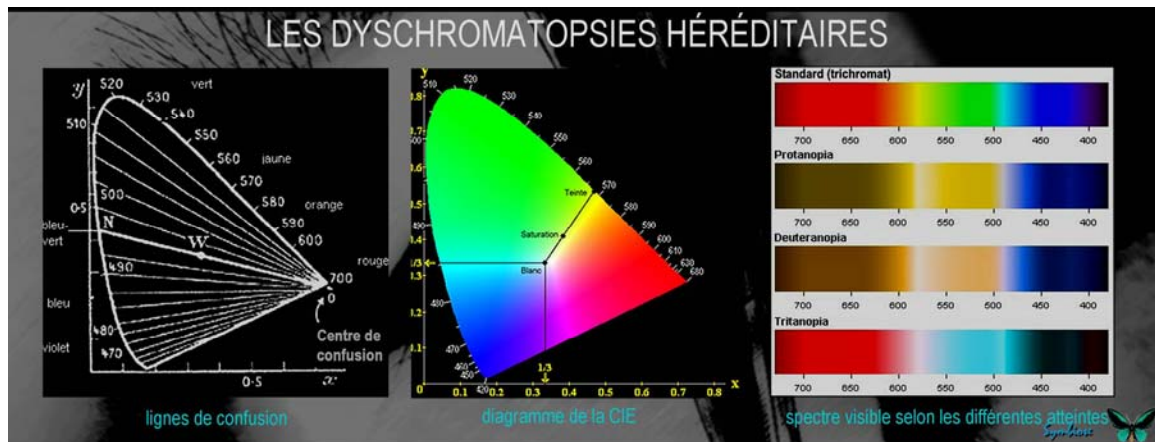


Fig.4: Diagramme de la commission internationale de l'éclairage et lignes de confusion

Les dyschromatopsies acquises

Les dyschromatopsies acquises sont secondaires aux maladies de l'œil et des voies optiques. Elles sont souvent bilatérales asymétriques (voire unilatérales dans certains cas), évolutives, conscientes et accompagnées d'autres signes oculaires. Les défauts acquis de la perception colorée concernent d'avantage l'axe bleu-jaune (type tritan). Ces déficits acquis intéressent aussi bien les hommes que les femmes dans des proportions égales. Le mécanisme physiopathologique diffère des dyschromatopsies héréditaires car le mécanisme pathologique dans les dyschromatopsies acquises est lésionnel. Ainsi, leur caractère colorimétrique se distingue des défauts colorés congénitaux.

Evaluation des dyschromatopsies des chirurgiens-dentistes

Cet outil a pour objet de tester la vision des couleurs. Cependant, il ne dispense en aucun cas un diagnostic clinique. Si une anomalie de perception colorée est décelée, une consultation chez un ophtalmologiste est recommandée afin d'approfondir l'anomalie détectée. Parmi les tests permettant de mettre en évidence une dyschromatopsie, on retrouve les tests de confusion pigmentaire (5) qui restent les plus utilisés et qui ont été choisis pour cette méthode d'évaluation. Deux test de confusion pigmentaire ont été retenus:

- Planches pseudo isochromatiques d'Ishihara
- Tests de classement Hue désaturé de Lanthony

Matériel et méthode

► L'album-test d'Ishihara

Il comporte 38 planches pseudo-isochromatiques. Le principe des planches pseudo-isochromatiques est basé sur la mise en évidence des confusions colorées qui sont matérialisées par les axes de confusion colorée des diagrammes de chromaticité (fig.5). Il teste les dyschromatopsies héréditaires de type protan et deutan car les déficits tritan se révèlent être exceptionnelles dans le groupe des déficits héréditaires. Sur un fond composé de plusieurs couleurs, on lui présente des chiffres également constitués par plusieurs couleurs qui diffèrent de celle du fond pour un normochromate mais qui se trouvent situées sur les lignes de confusion pour un dyschromate. Ainsi, le sujet dyschromate ne distingue pas les chiffres. Certaines planches de l'album d'Ishihara ne

représentent aucune forme pour le normochrome alors qu'un sujet dyschromate lit un nombre. La fiabilité de dépistage de ce test est de l'ordre de 98%.

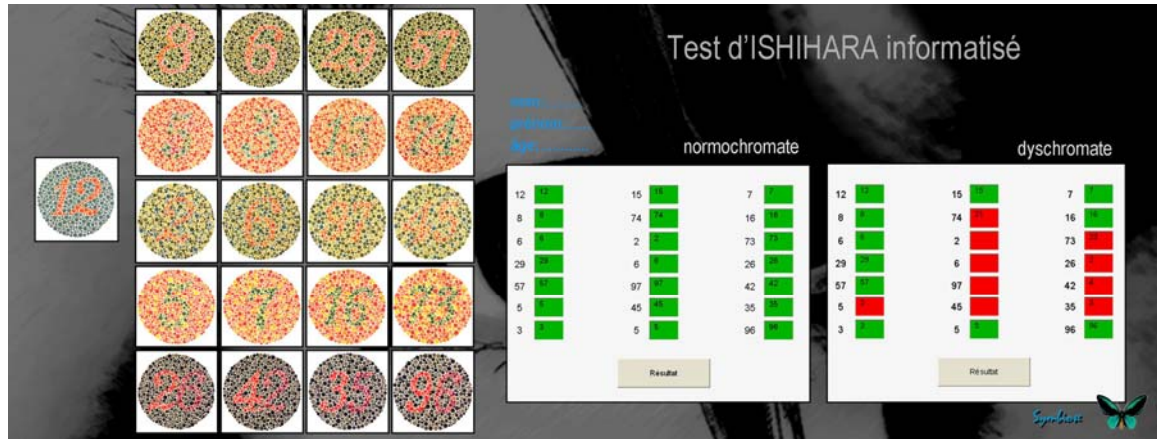


Fig. 5 : Le test de confusion chromatique d'Ishihara

► Le test 15 Hue désaturé de Lanthony selon Farnsworth

Il s'agit d'une séquence de 15 pions colorés qu'il faut classer dans l'ordre, de proche en proche à partir d'une pastille P de référence afin d'obtenir un dégradé de couleur qui suit l'ordre de l'arc en ciel. La couleur des pions est désaturée. Ce test permet de mettre en évidence une dyschromatopsie (congénitale ou acquise) mais aussi de connaître l'axe de confusion protan, deutan ou tritan grâce à un tracé effectué en fonction de l'ordre dans lequel le sujet a ordonné les pions. (fig.6).



Fig. 6 : Le test 15 Hue désaturé de Lanthony

Les deux tests décrits ci-dessus ont été formatés pour pouvoir être manipulables sur un ordinateur afin d'être accessibles à tous. Des éventuels biais survenant lors de l'adaptation des tests à l'informatique peuvent être invoqués en raison des écrans LCD, de leur réglage en luminosité, etc. Cependant, un écran de bonne qualité, réglé de façon correcte permet de réaliser les tests en ayant une fiabilité presque semblable aux tests classiques.

► L'échantillon

La méthode d'évaluation des dyschromatopsies a été testée sur 63 sujets. Échantillon d'étudiants en odontologie de la faculté d'Odontologie de Bordeaux et praticiens de la région. La répartition selon l'âge et le sexe est figurée dans le tableau ci-dessous.

Âge \ Sexe	20-30	31-40	41-50	
Homme	31	6	4	41
Femme	18	0	4	22
total	49	6	8	63

Fig. 7 : répartition âge/sexe de l'échantillon de chirurgien dentistes ou d'étudiant en chirurgie dentaire

Résultats

Sur cet échantillon nous avons dépisté quatre sujets qui présentent une anomalie de perception des couleurs soit 6% de l'échantillon, tous les cas sont des hommes avec un cas de deutéranomalie sévère (fig.8), un cas de deutéranopie, un cas de deuteranomalie moyenne et un cas de protanopie. Ces résultats (bien que le pourcentage soit légèrement inférieur à la moyenne de 8,5%) vont dans le sens des données épidémiologiques connues pour les populations occidentales : les anomalies les plus courantes sont celles de la vision du vert (deuter) et les hommes sont les plus touchés. Parmi ces sujets deux ne connaissaient pas leur anomalie de vision ce qui prouve l'intérêt du dépistage.

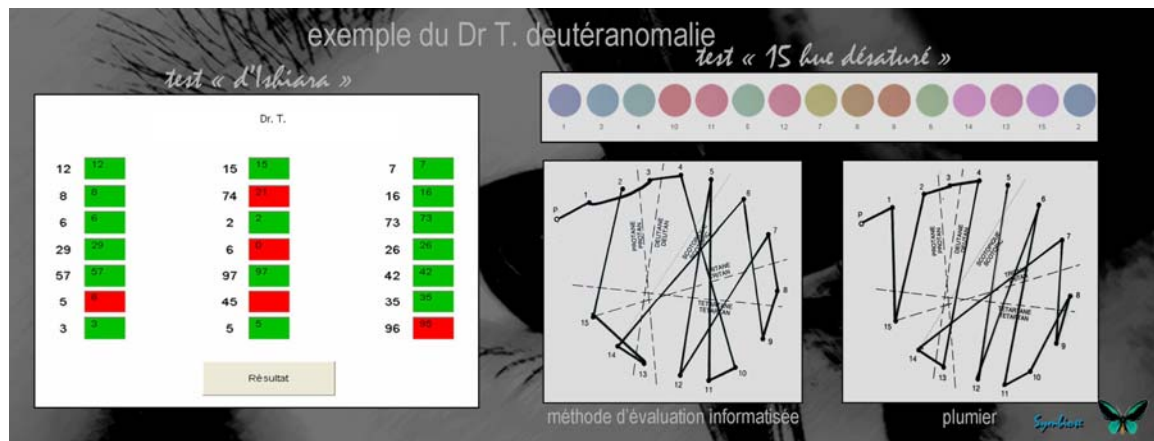


Fig. 8 : Exemple de résultats anormaux chez un deutéranope sévère dépisté avec les deux tests

Conclusion

On peut estimer que la méthode d'évaluation des dyschromatopsies ainsi mise au point, est fiable dans la mesure où elle est réalisée dans de bonnes conditions d'éclairage. Il faut aussi un écran de bonne qualité et calibré au niveau colorimétrique par une sonde d'étalonnage. Il est aussi préférable de réaliser le

test dans une pièce éclairée par la lumière du jour. D'autre part, il est souhaitable que le sujet soit surveillé pendant la réalisation du test. Cependant retenons que seul un spécialiste ophtalmologiste est compétent pour faire le diagnostic. Cette méthode d'évaluation n'a aucune prétention diagnostique, son but étant de tester le sens chromatique et éventuellement dépister les anomalies chez nos étudiants en chirurgie dentaire. Remarquons qu'il est regrettable qu'un test de dépistage des anomalies de la vision des couleurs ne soit pas réalisé systématiquement dans les écoles dentaires car connaître son handicap permet le plus souvent de le compenser ou de faire appel à l'entourage ou à des machines de choix objectif de la couleur lorsque sa détermination est primordiale.

Références bibliographiques

1. CHU S., DEVIGUS A., MIELESZKO A. Fundamentals of color. Shade matching and communications in esthetic dentistry. *Quintessence International*, 2004 ; pp. 157-205
2. LASSERRE J.-F., D'INCAU E., POP I. La couleur en Odontologie, détermination visuelle et instrumentale. *Les Cahiers de Prothèse* ; mai 2006.
3. AYER W., MOSER J., NALEWAY C., WOZNIAK W. Color vision in dentistry: a survey. *J.A.D.A.*, vol. 110 n°4, April 1985; pp. 509-510.
4. LEID J., GUEPRATTE N. La vision des couleurs en pratique. *Journ. Fr. Ophtalmo.* ; Fév. 2004; 27 (2); pp.143-148.
5. LANTHONY P., LEID J., RIGAUDIERE F., ROTH A., VIENOT F., VOLA J. Les dyschromatopsies. *BSOF ; rapport annuel, numéro spécial* ; Nov. 2001.

Table des figures :

Fig. 1 Le Spectre visible, la synthèse additive & la synthèse soustractive

Fig. 2 Représentation tridimensionnelle des couleurs du système de Munsell

Fig. 3 Prévalence des dyschromatopsies héréditaires en Europe

Fig. 4: Diagramme de la commission internationale de l'éclairage et lignes de confusion

Fig. 5 : Le test de confusion chromatique d'Ishihara

Fig. 6 : Le test 15 Hue désaturé de Lanthony

**Fig. 7 : répartition âge/sexe de l'échantillon de chirurgien dentistes
ou d'étudiant en chirurgie dentaire**

Fig. 8 : Exemple de résultats anormaux chez un deutéranope sévère dépisté avec les deux tests

ADF B36

CHOIX SUBJECTIF DE LA COULEUR: CHOIX VISUEL & AIDES AU CHOIX VISUEL

Ioana-sofia CITRILLA-POP

CHOIX OBJECTIF DE LA COULEUR: LE CHOIX INSTRUMENTAL

Camélia ALB

Le relevé de la couleur :

Quelles sont les évolutions instrumentales ?

Dr. Jean-François LASSERRE, chirurgien-dentiste
Maître de Conférence des Universités (Bordeaux-France)
Stéphanie PINEAU, Etudiante en T1 (Bordeaux-France)

Le relevé de la couleur, communément appelé choix de teinte, est un problème journalier dans nos cabinets dentaires. L'importance de cette étape est généralement sous estimée dans la communication avec le laboratoire de prothèse. Beaucoup de praticiens utilisent seulement le «teintier» pour transmettre la couleur. Les appareils d'aide au choix visuel comme les caméras ou les lampes calibrées et les appareils de détermination objective de la couleur, comme les colorimètres ou spectrophotomètres, restent encore très peu utilisés par les praticiens.

Les méthodes de détermination de la couleur

Choix subjectif ou visuel de la couleur

Les méthodes qui suivent sont toutes subjectives puisque l'évaluation de la couleur est visuelle. Elles dépendent des variations physiologiques oculaire de l'observateur, des altérations du vieillissement ou même de l'existence de dyschromatopsies (1).

- **Les teintiers**

Le principe est de comparer visuellement les barettes échantillon du teintier avec la dent naturelle à imiter jusqu'à trouver l'échantillon le plus proche. Le choix s'effectue dans un environnement coloré neutre, de préférence en lumière naturelle ou à défaut on utilisera un éclairage artificiel de type lumière du jour avec un spectre blanc continu, un éclairement de 2000 lux et une température de couleur proche de 6500° Kelvin. L'utilisation des teintiers s'accompagne de la réalisation d'un schéma de teinte détaillé dans les trois zones cervicale, moyenne et incisale. Parmi les teintiers on peut séparer ceux qui sont construits par familles de teintes et ceux construits par groupes de luminosité.

► **Teintiers construits par familles de teintes**

Les échantillons sont regroupés par famille de même tonalité chromatique. Par exemple, la firme Ivoclar utilise le Chromascop® qui a été créé en 1990. Il comporte 20 échantillons qui se regroupent en cinq familles chromatiques (Clair/100 –Jaune orangé/200-Brun/300-Gris/400-Brun foncé/500) (fig.1). Chaque famille se décline dans un code chiffre (10-20-30-40) qui traduit la saturation. Ce teintier construit en deux dimensions a pour avantage de présenter un bon nombre d'échantillons de saturation élevée qui se prête à la détermination de la couleur des dents âgées.

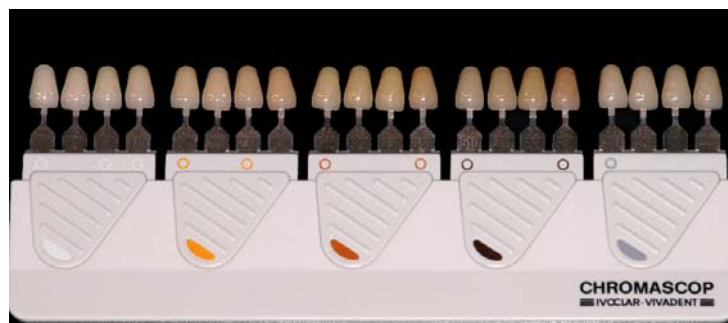


Fig1: Teintier Chromascop® d'Ivoclar Vivadent.

► **Teintiers construits par groupes de luminosité**

Les échantillons sont regroupés par familles de même niveau de luminosité. A ce jour, seule la firme Vita a créé un tel teintier : le Vitapan 3D Master®. Il est commercialisé depuis 1998. (fig.2). Ce teintier comporte 26 échantillons répartis en cinq familles de luminosité croissante (Groupe 1-2-3-4-5). La saturation s'évalue en descendant dans le sous groupe central M par un code chiffre de 1 à 3 (1-1,5-2-2,5-3). Enfin le choix de la tonalité chromatique est réduit entre le sous groupe à droite R (right) de tendance chromatique rouge, et le sous groupe à gauche L (left) de tendance chromatique jaune. Ce teintier a l'avantage de donner la priorité au paramètre reconnu le plus important dans le choix de la couleur : la luminosité. Il présente une gamme plus étendue d'échantillons que le teintier Classical® et permet un choix rapide et plus scientifique de la couleur. (2,3).

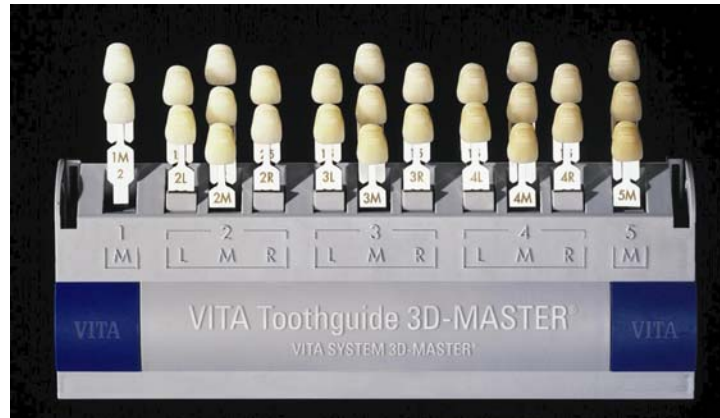


Fig2: Teintier Vitapan 3D Master® de Vita.

- **Les lampes calibrées**

Deux fabricants proposent des lampes d'éclairage LED calibrées d'aide au choix visuel. La Demetron Shade® de Kerr et la Trueshade® d'Optident commercialisée par Bisico. Le choix visuel s'effectue à travers le cadre de ces lampes maintenues à faible distance de la bouche. Elles illuminent les dents avec une lumière de spectre continu, de température de couleur située dans une fourchette de 500 à 650°K et sous une forte intensité. Ces lampes sont d'une aide très précieuse, en particulier quand les éclairages de cabinets sont défectueux. (fig. 3,4)



Fig3: Lampe True shade® d'Optident.



Fig4: Lampe Demetron shade® de Kerr.

- **Les caméras**

La société Sopro du groupe Acteon France a mis au point une fonction « choix de teinte » sur la caméra intra orale Sopro 717® (fig.5). Le choix de la couleur de la dent reste visuel et comparatif aux échantillons des teintiers habituels, mais il est reporté sur un moniteur (fig.6) qui permet d'avoir une image fortement agrandie. La comparaison de la dent avec les échantillons du teintiers s'en trouve ainsi facilitée. Ce procédé original constitue une aide au choix visuel qui par ailleurs a l'avantage de ne plus

dépendre de la lumière environnante du cabinet mais uniquement de l'éclairage (LED) intégrés dans la tête de la caméra intra orale. Le choix restant comparatif il n'est pas influencé par le vieillissement des LED. Le logiciel « Sopro imagin » permet de réaliser une fiche de communication avec des images numérisées des dents de référence.

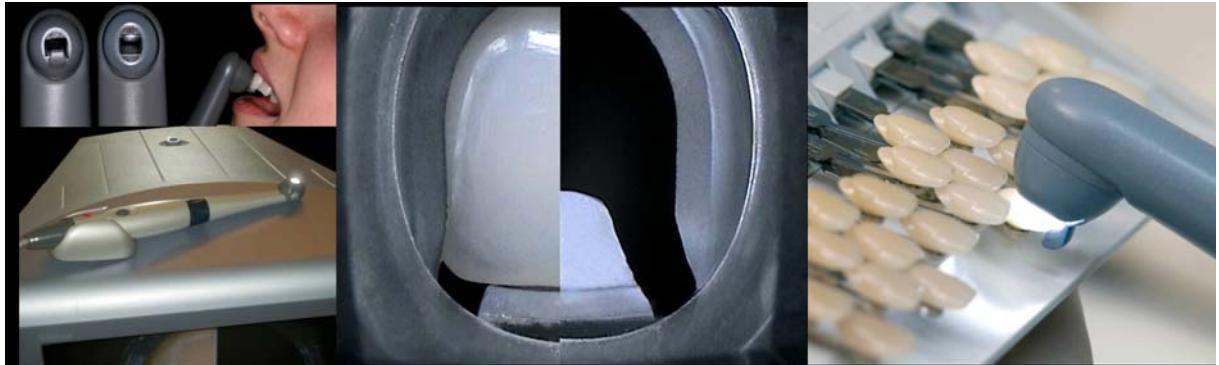


Fig.5: Camera Sopro717® d'Acteon avec la mémorisation d'une héli dent sur le moniteur.

Choix objectif ou instrumental de la couleur

Depuis de nombreuses années la recherche a mis au point des instruments de mesure de la couleur qui rendent son choix plus scientifique et objectif (4). Le choix ne dépend plus de l'œil de l'observateur mais est calculé par la machine. Il existe actuellement une dizaine d'appareil sur le marché. Les méthodes instrumentales se prêtent à la communication et à la vérification de la couleur au laboratoire (5). En 1998 le Shade Eye Chroma Meter® de Shofu est le premier colorimètre commercialisé. En 2000 le Shade Scan® de Cynovad permet une analyse globale de la dent avec des cartographies en 3D (teinte-saturation-luminosité) à laquelle s'ajoute l'analyse de la translucidité. L'ensemble des informations est regroupé sur une fiche de communication détaillée destinée au laboratoire de prothèses. En 2002 le Shade Vision® de X Rite (fig.6) est un colorimètre très performant qui enregistre comme le précédent des images numériques globales de la dent. Le dernier appareil commercialisé (novembre 2008) est le spectrophotomètre Vita Easy Shade Compact® de la firme Vita (Fig.7). Il permet une mesure par spot central placé dans la zone moyenne de la couronne de référence mais aussi une analyse plus détaillée en trois points. Il fait suite au Vita Easy Shade® (commercialisé en 2002) dont il présente la même simplicité d'utilisation tout en étant plus léger et maniable car sans fibre optique le reliant à sa base. Il semble parfaitement adapté aux attentes des omnipraticiens. Ces appareils peuvent être classés en deux familles: les spectrophotomètres et les colorimètres.

• Les colorimètres

Les colorimètres analysent la couleur par des mesures de réflexion de la lumière source au travers de trois filtres : rouge, vert et bleu, ce qui définit une couleur par ses coordonnées trichromatiques. Les mesures pourraient être sensibles à l'altération des filtres colorés (6). Ces appareils doivent être étalonnés sur le blanc avant chaque mesure pour compenser le vieillissement de la lampe source.



Fig.6: le colorimètre Shade Vision® de X Rite et la fiche de rapport d'analyse destinée au laboratoire.

• Les spectrophotomètres

Les spectrophotomètres analysent les longueurs d'onde réfléchies d'une lumière incidente poly chromatique visible. Le spectre réfléchi est mesuré en de nombreux points à intervalles faibles et il est comparé à une base de donnée pour en déduire la couleur de la dent. Pour une mesure optique, plusieurs millions de points de référence sont analysés sur une dent. L'étalonnage sur une pastille de céramique de référence est là aussi de règle avant chaque mesure.



Fig.7: le spectrophotomètre Vita Easy Shade Compact® de Vita et la mesure en spot central dans la zone moyenne de la couronne d'une incisive centrale.

matériel	type	réf.	zone de mesure	analyse	communication	prix
Shade Vision® X rite 2002	colorimètre	nombreux teintiers	cadre large dent gencive bouche encombrant	cartographie couleur 3 D	logiciel sophistiqué modèle de présentation au laboratoire+boite noire	++++
Vita Easy Shade Compact® Vita 2008	spectrophotomètre	Vita classical Vita 3D Master	spot central très maniable	ponctuelle 3 points 3D	Logiciel simple Adjonction photo contrôle couleur laboratoire possible	+
Shade Scan® Cynovad 2000	colorimètre	nombreux teintiers	cadre large dent gencive bouche encombrant	cartographie couleur 3D + translucidité	logiciel sophistiqué	++++
Spectro Shade® MHT 2001	spectrophotomètre	nombreux teintiers	cadre large maniable	cartographie couleur 3 zones 3D + translucidité	logiciel avec transmission de fiche détaillée	+++
Shade Eye EX® Shofu 1998	colorimètre	plusieurs teintiers	spot central 2mm maniable	ponctuelle unique centrale 3D	logiciel pour adjoindre des photographies	+++
Digital Shade Guide® Rieth 2004	colorimètre	plusieurs teintiers	spot central 3mm	ponctuelle 3points 3D	basique	+++
Chromatis® MHC 2005	colorimètre	cartes à puce tous teintiers	spot central 3mm maniable	ponctuelle 3 points	basique	++

Fig8.: tableau résumant les principales caractéristiques des appareils de mesure de la couleur.

Avantages et inconvénients des différentes méthodes

méthode	avantages	inconvénients
Visuelle par teintiers	● coût faible ● transportable ● utilisation facile ● 2D ou 2D selon le teintier	● subjective par l'évaluation visuelle ● dépendance de l'environnement et de l'éclairage ambiant
Visuelle avec lampes calibrées	● coût raisonnable ● utilisation facile ● indépendance de l'éclairage ambiant	● subjective par l'évaluation visuelle
Visuelle assistée par caméra intra orale	● indépendance de l'éclairage ambiant ● conservation du teintier habituel ● agrandissement de la dent sur un moniteur ● logiciel de communication avec le laboratoire avec saisie de photographies numériques	● subjective par l'évaluation visuelle ● accessibilité mauvaise aux dents postérieures ● nécessite un moniteur TV ou un ordinateur ● choix comparatif limité à la teinte de base de la dent ● coût élevé
Instrumentale par spectrophotomètres ou colorimètres	● objective ne dépend plus de l'œil de l'environnement et de l'éclairage ● rapide ● possibilité selon les appareils d'analyse 3D et de cartographie couleur ● logiciels sophistiqués de communication avec le laboratoire dans les appareils les plus évolués ● contrôles possibles au laboratoire	● apprentissage à la manipulation long ● sensibles aux erreurs de positionnement de l'embout ● mesure ponctuelle de la teinte de base en spot central pour plusieurs appareils ● encombrement et accessibilité mauvaise aux dents postérieures ● nécessitent souvent un ordinateur - coût allant de moyen à très élevé

Fig.9 : tableau résumant les avantages et les inconvénients des différentes méthodes de mesure de la couleur.

Conclusion

Beaucoup de praticiens ont peur de l'étape de détermination de la couleur. Ils doivent savoir que l'analyse et la communication de la couleur des dents ont énormément progressée, principalement avec la mise au point de teintiers intégrant l'analyse 3D (3D Master® de Vita) et avec l'apparition de spectrophotomètres et de colorimètres de plus en plus faciles à utiliser. Les principaux problèmes restent toujours l'interprétation et la reproduction de la couleur au laboratoire, totalement liées à l'expérience et au sens artistique du prothésiste. De plus la couleur d'une dent naturelle est complexe. Elle dépasse largement la définition d'une teinte de base prise dans le tiers moyen de la dent de référence. Elle se développe en profondeur dans la stratification des tissus. L'opacité, la translucidité, l'opalescence, la fluorescence, la texture de surface et les caractérisations sont autant d'éléments qui interviennent dans le rendu final de la dent prothétique (7).

Références bibliographiques :

1. Lasserre JF, Pop IS, d'Incau E. La couleur en Odontologie : déterminations visuelles et instrumentales 1^{ère} partie. *Cah. Prothèse* 2006;(135):25-39.
2. Lasserre JF, Leriche MA. L'illusion du naturel en prothèse fixée. *Cah Prothèse* 1999;108:7-21.
3. Shapiro JR, Resk RE. Colour management. *Curr Opin Cosmet Dent* 1994;139-145.
4. Tervil B. Les aides numériques au choix de la teinte. *Alternatives* 2005;28:57-65.
5. Paul SJ, Peter A, Hämmerle CHF. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *J Dent Res* 2002;81(8):578-582.
6. Chu SJ. Precision shade technology: contemporary strategies in shade selection. *Prat Proced Aesthet Dent* 2002;14(1):79-83.
7. Lasserre JF. Les sept dimensions de la couleur des dents naturelles. *Clinic* 2007;(28)1-14.

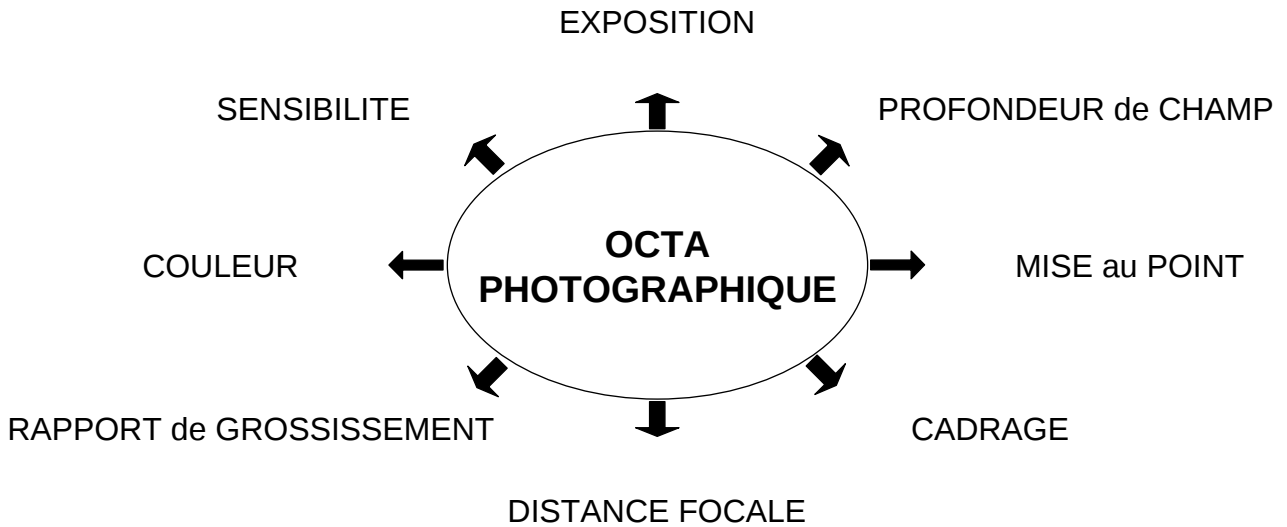
ADF B36

L' AIDE MACRO PHOTOGRAPHIQUE

Antonio DOS SANTOS

Avec les Document aimablement fournis
par le Dr Emmanuel D'INCAU

NOTIONS FONDAMENTALES DE PHOTOGRAPHIE



LA PHOTOGRAPHIE REPOSE SUR 8 CRITERES

1. EXPOSITION

Elle détermine la quantité de lumière qui impressionne correctement une surface photosensible, que ce soit un film argentique ou un capteur numérique. Deux dispositifs combinés et présents sur tous les appareils gèrent l'exposition :

- le diaphragme qui module la quantité de lumière admise dans l'appareil grâce au diamètre de son ouverture
- l'obturateur qui permet de régler le temps durant lequel la surface photosensible doit être exposée.

L'ouverture et le temps d'exposition (vitesse) sont liés par une règle de réciprocité afin d'assurer une exposition correcte.

2. PROFONDEUR DE CHAMP

Elle correspond à la zone de netteté devant et derrière le sujet sur lequel est faite la mise au point. Elle doit être la plus étendue possible en photographie dentaire. Les compacts avec leurs petits capteurs sont privilégiés. Pour l'augmenter, 3 solutions sont possibles :

- sélectionner une faible ouverture de diaphragme sur l'appareil en s'assurant que le temps d'exposition n'augmente pas au delà de 1/60ème de seconde (rôle du flash macro et de sa mesure TTL) sinon l'image risque d'être floue
- diminuer la distance focale de l'objectif (cf. infra)
- augmenter la distance de mise au point mais cela limite le grossissement.

3. MISE AU POINT

Elle consiste à focaliser exactement l'image du sujet sur la surface photosensible. Elle conditionne la netteté finale de l'image. En photographie macroscopique la mise au point doit être manuelle. Ceci pose un problème avec les appareils compacts.

4. CADRAGE

Il doit toujours être recherché en première intention, avant les éventuels recadrages informatiques. En photographie intrabuccale, le plan d'occlusion représente l'horizontale et la surface interincisive maxillaire représente la verticale. En photographie extra-buccale, l'horizontale est donnée de face par la ligne bi-pupillaire et de profil par le plan de Francfort (tragion/point sous orbitaire).

5. DISTANCE FOCALE

Elle est symbolisée par le champ de vision offert par l'objectif. Plus elle est importante et plus celui-ci est restreint avec pour conséquence de nous rapprocher de l'objet sur lequel est faite la mise au point. Les objectifs macro destinés aux appareils réflex ont le plus souvent une focale fixe, proche de 100 mm afin d'optimiser la distance objet-sujet et de limiter les distorsions de perspectives. Un zoom permet de faire varier la distance focale sur un appareil sans interchanger l'objectif. La majorité des compacts fonctionnent ainsi.

6. RAPPORT DE GROSSISSEMENT

Il correspond au rapport de grandeur entre l'image d'un objet et sa dimension réelle. Sa quantification (1/1, 1/2, 1/10, etc.) sur les objectifs macro permet de standardiser les prises de vues. Le recadrage informatique permet sa modification en post-production.

7. COULEUR

Le rendu des couleurs dépend de très nombreux paramètres, en particulier du paramétrage de la balance des blancs. Celui-ci permet de spécifier à l'appareil numérique la nature de la lumière qui illumine l'objet photographié, en fonction de sa température de couleur (° K).

8. SENSIBILITE

Elle s'exprime en ISO et concourt avec l'ouverture et le temps d'exposition (vitesse) à assurer une exposition correcte. Elle ne devrait pas dépasser 600 à 800 ISO car cela génère des pixels parasites (bruit).

TRANSMISSIONS PHOTOGRAPHIQUES DE BASE

LA COULEUR (Luminosité - Saturation - Teinte)



Photographie sans teintier

- aucune référence de couleur disponible
- n'apporte que les différences de nuances de couleur
- n'apporte que des informations de forme, d'arrangements interdentaires et d'état de surface



Photographie avec teintier

- apporte une référence au prothésiste en terme de couleur
- le teintier en situation doit correctement être orienté et doit être sur le même plan que les dents controlatérales
- photo de base de la communication cabinet-laboratoire

LA TRANSLUCIDITE - L'OPALESCENCE



Photographie avec contrasteur

- photographie en sous-exposition
- indique la localisation de la lame dentinaire sous-jacente et apporte des informations sur l'opalescence en réflexion

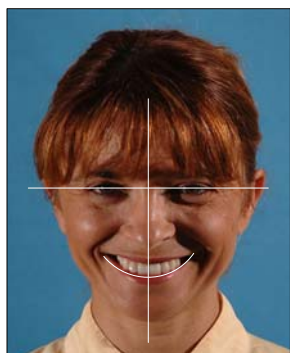
L'ETAT DE SURFACE



Photographie avec contrasteur

- photographie en sous-exposition
- le flash (non annulaire idéalement) est perpendiculaire aux faces vestibulaires des dents

L'AGENCEMENT DES DENTS



Avec le visage



Entre elles - vue large



Vue serrée latérale

TRANSMISSION DU BILAN ESTHETIQUE COMPLET



particularités de particularités dentaires



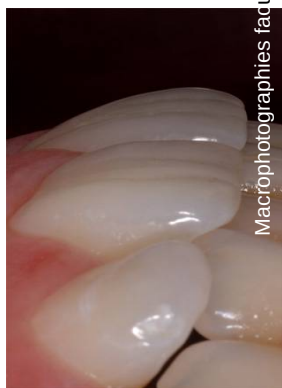
Sourire 4 dents



Vue occlusale supérieure



Vue occlusale inférieure



Macrophotographies



3/4 Sourire gauche



Vue latérale gauche en occlusion



Vue latérale gauche en diduction



Position de repos



Sourire



Vue frontale en occlusion



Vue frontale en bout-à-bout



Visage de face



3/4 Sourire droite



Vue latérale droite en occlusion



Vue latérale droite en diduction



Visage de profil

MATERIEL PHOTOGRAPHIQUE & ACCESSOIRES



Appareil compact

- Prix attractif
- Résultats parfois inconstants
- Incidences occlusales difficiles
- Difficulté de mise au point
- Présence d'ombre plus souvent
- Nécessité d'accessoires (diffuseur, bonnettes)



Appareil reflex

- Prix élevé
- Objectif + flash TTL macro nécessaires
- Résultats de qualité, reproductibles
- Mise au point réflex
- Absence d'ombre
- Gestion de la profondeur de champ

Ecarteur bilatéral



Ecarteur unilatéral



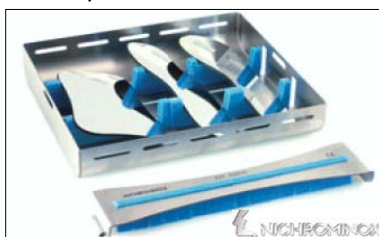
Ecarteur unilatéral modifié



Miroirs avec manches



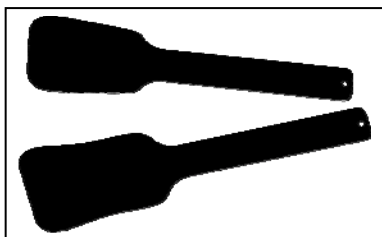
Kit photo N° 1 ou N° 2



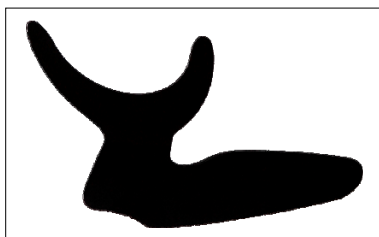
Miroirs avec manches PTJ



Contrastor frontal PTJ



Contrastor occlusal PTJ



Mode opératoire



SYSTEMES REFLEX

Canon **Nikon** **OLYMPUS** **SIGMA** **SONY**

Boîtier	EOS 400 D EOS 40 D	D 40 X D 80	E 410 E 510	SD 10 SD 14	DSLR A100 DSLR A700
Objectif	Canon 100 mm Macro Sigma 105 mm Macro	Nikon 105 mm Macro Sigma 105 mm Macro	Zuiko d 50 mm Macro Zuiko d 35 mm Macro	Sigma 100 mm Macro Sigma 150 mm Macro	Sony 100 mm Macro Minolta 100 mm Macro
Flash	Sigma EM 140 DG AO Canon MR 14 EX	Sigma EM 140 DG Nikon SB R 200 (X3)	Olympus FS SRF 11	Sigma EM 140 DG	Sony HVL RLAM Minolta R 1200



SYSTEMES COMPACT

Canon **FUJIFILM** **MINOLTA** **Nikon** **OLYMPUS**

Compact	PowerShot A 95 - S1 IS PowerShot G2,G3, G5, G6S 9600 PowerShot A 630 - A 640	S 9500 G5, G6S 9600 A 640	Dimage 71 - 7HI Dimage A1 - A2	Coolpix 5400 Coolpix 8800	Camedia C 20XX-30-40-50 zoom Camedia C 5000 zoom
Diffuseur	PTJ International	PTJ International	PTJ International	PTJ International	PTJ International
Flash	Canon MR 14 EX Selon compact		Minolta R 1200 Sony HVL RAM Selon compact		



Le nom du système est attribué selon la marque du boîtier ou du compact - Seuls les systèmes complets, simples et performants sont présentés
La liste des boîtiers reflex à objectifs interchangeable n'est pas exhaustive - Les objectifs et les flash sont ordonnés selon le meilleur rapport qualité/prix

METHODES INTRA-BUCCALES

Vue frontale



Résultat



Attitudes opératoires

- écarteur bilatéral tracté vers l'avant
- dents asséchées
- horizontale selon le plan d'occlusion
- verticale selon la surface interincisive
- faible ouverture pour augmenter la profondeur de champ (nombre f élevé)

Vue occlusale maxillaire



Résultat



Attitudes opératoires

- miroir occlusal réchauffé
- dents asséchées
- objectif perpendiculaire au miroir
- écarteurs monobras modifiés tractés vers le haut et vers l'avant
- centrage de l'arcade selon le raphé

Vue occlusale mandibulaire



Résultat



Attitudes opératoires

- miroir occlusal réchauffé
- dents asséchées, langue relevée
- objectif perpendiculaire au miroir
- écarteurs monobras modifiés tractés vers le bas et vers l'avant
- centrage de l'arcade selon le frein

Vue latérale indirecte



Vue latérale directe



Attitudes opératoires

- écarteurs monobras
- dents asséchées
- horizontale selon plan d'occlusion
- vue indirecte dans miroir latéral réchauffé
- vue directe de 3/4 avec 2 écarteurs

Vue frontale avec contrasteur



Résultat



Attitudes opératoires

- contrasteur frontal derrière incisives
- dents asséchées
- horizontale selon bords libres
- verticale selon surface interincisive
- le contrasteur met en évidence la translucidité des bords libres incisifs

ADF B36

LE PROBLEME DE LA COULEUR AU LABORATOIRE: CERAMIQUES TRADITIONNELLES & NOUVEAUX MATERIAUX

Christophe SIREIX

La reproduction de la couleur au laboratoire

Christophe SIREIX

Prothésiste

Laboratoire de prothèse-centre Lava

47480 Pont du Casse AGEN

3dsireix@orange.fr

Jean-François LASSERRE

Chirurgien Dentiste

MCU prothèse Bordeaux

Le choix de la couleur est indissociable du problème de sa reproduction. Le prothésiste doit reproduire de manière exacte la cartographie de couleur établie par le praticien, ce qui est un véritable défi quand on connaît le grand nombre de variables intervenant sur le résultat coloré final lors de la mise en œuvre des matériaux esthétiques. Le sens artistique et l'expérience du prothésiste, la marque et la qualité de la céramique utilisée, l'épaisseur disponible pour la stratification, la technique de montage et de condensation et le nombre de cuissons de la céramique, sont quelques uns des nombreux facteurs qui influencent la couleur de la restauration céramique [1,2,3] (**fig. 1**). Les restaurations céramo-céramiques qui utilisent des infra structures cristallines claires et semi opaques, offrent des qualités optiques supérieures aux techniques classiques céramo-métalliques où les chapes constituent un écran total à la pénétration de la lumière dans la dent [4,5]. Il existe aussi des différences importantes entre la couleur des échantillons des teintiers (production industrielle) et la couleur après cuisson des poudres de céramiques correspondantes (production artisanale de laboratoire) [6,7]. Des inégalités de couleur suivant les lots de production d'une même céramique peuvent s'observer [8]. Pour le laboratoire les spectrophotomètres et les caméras intra buccales, associés à des logiciels d'analyse de la couleur, améliorent la qualité de la communication et permettent d'effectuer des contrôles au cours même de l'élaboration prothétique.

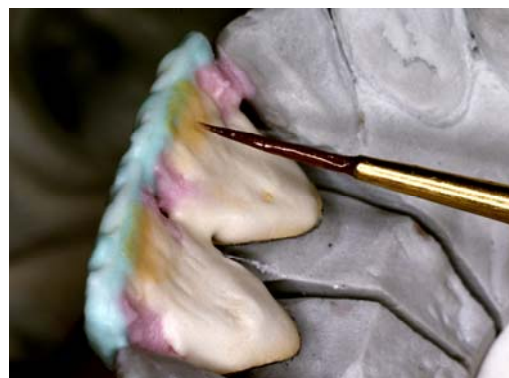


Fig1: La reproduction de la couleur des dents naturelles passe ici par l'aurification des armatures qui réchauffe en sous-couche l'effet coloré, puis par une stratification élaborée de masses de dentines opaques, de dentines, de luminary, d' émail et de transparents. La couleur finale n'apparaît qu'après la cuisson de la céramique et le résultat dépend avant tout de l'expérience et du sens artistique du prothésiste (réalisation Marc Leriche).

La grande différence entre la technique céramo-métallique et la technique céramo-céramique est la transmission lumineuse plus ou moins importante à la racine qui illumine la zone juxta gingivale. En technique céramo-métallique, même dans le cas de réalisation d'un épaulement pur de céramique, il existe une ombre importante de la chape sur la racine. **(fig.: 2)**

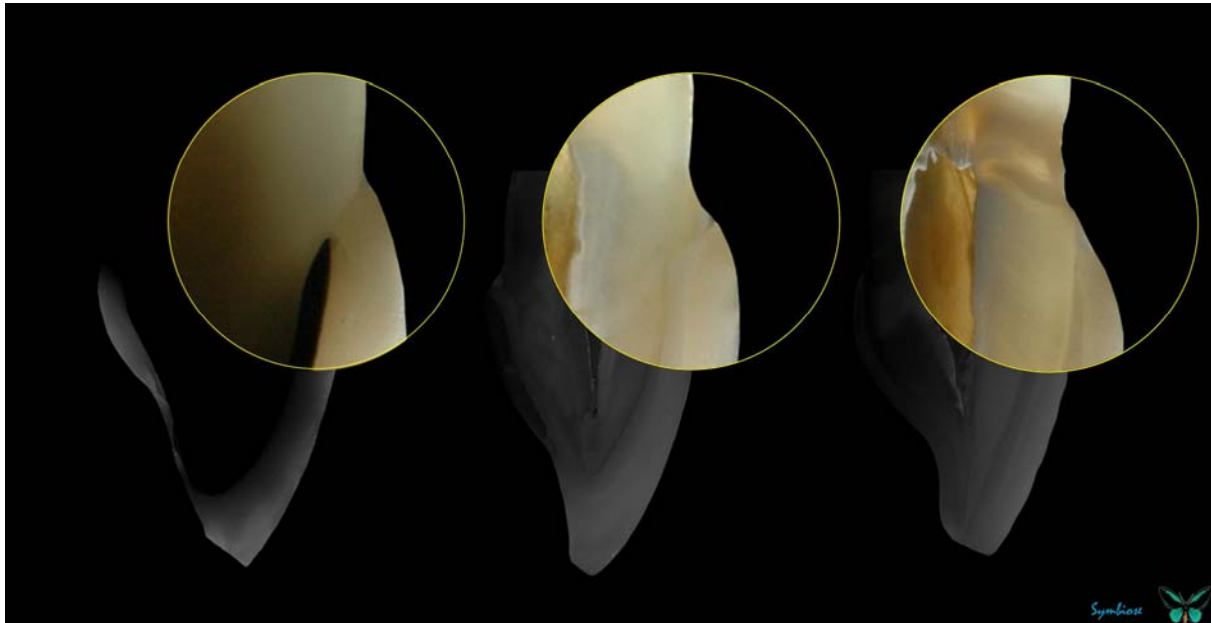


Fig2: Ombre de la chape métallique sur la racine au milieu transmission lumineuse d'une In céram® et à droite d'une facette feldspathique

La semi translucidité ou opacité varie en fonction du matériaux cristallin utilisé. Par exemple In-céram Spinel® est plus translucide que In_céram Alumina® qui lui-même est plus translucide que In-céram Zirconia® **(fig. 3 droite)**. Les chapes usinées CFAO d'alumine pure ou de zircone (par exemple CFAO LAVA® **(fig. 3 gauche)**) sont aussi plus ou moins translucides.



Fi3: Chape CFAO LAVA® à gauche et In-céram alumina® à droite

Du fait de la translucidité des infrastructures de support la réalisation de restaurations corono-radicaux claires est importante pour l'effet esthétique final. On peut actuellement réaliser des RCR par techniques directes composites et tenons fibrés ou par des techniques indirectes comme des inlays cores in-céram® clavetés avec des tenons en fibres de verre. **(fig: 4)**

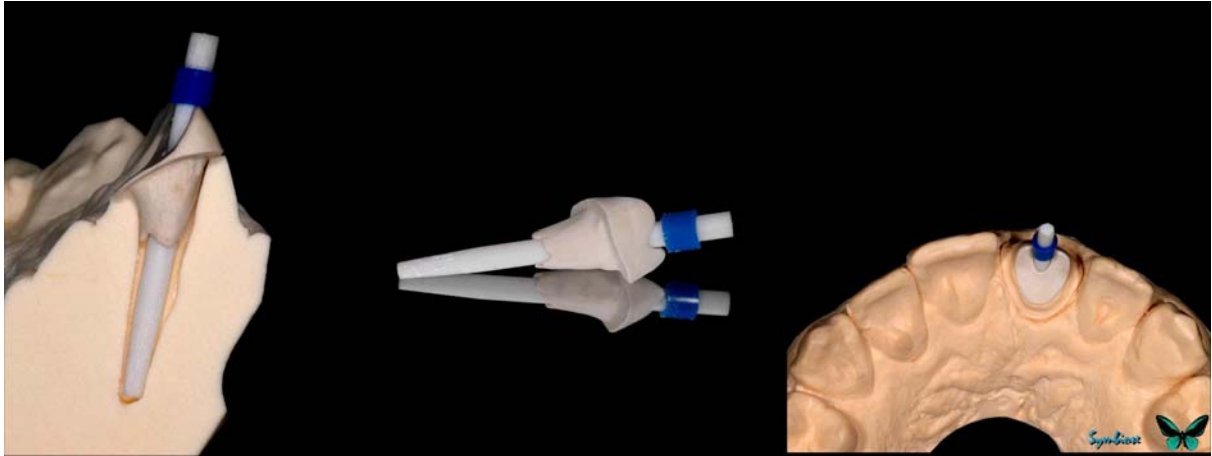


Fig.4: RCR par inlay core en In-céram zirconia® avec clavetage par tenon fibré.
Réalisation JM Chevalier

Il existe actuellement des colorants pour infiltrer l'alumine ou la zircone afin de caler les saturations et les luminosités des infrastructures. L'utilisation des verres d'infiltration en technique In-céram® est un processus bien codifié. Les Margins colorés permettent aussi de régler la saturation nécessaire des zones cervicales. (**Fig.:5**)



Fig.5 : Exemple de coloration des verres d'infiltration de l'alumine de la technique In-ceram® de Vita.

Dans tous les cas l'élaboration du cosmétique est une mise en œuvre artisanale demandant au laboratoire des qualités artistiques et d'observation. La stratification du cosmétique sur les infrastructures cristalline et les techniques de maquillage sont en tout point comparables aux techniques céramo-métalliques (**Fig. :6**). Encore faut-il ne pas oublier la compensation de l'absence de fluorescence des armatures cristallines par un « liner » hyper fluorescent avant apport des masses de dentine.

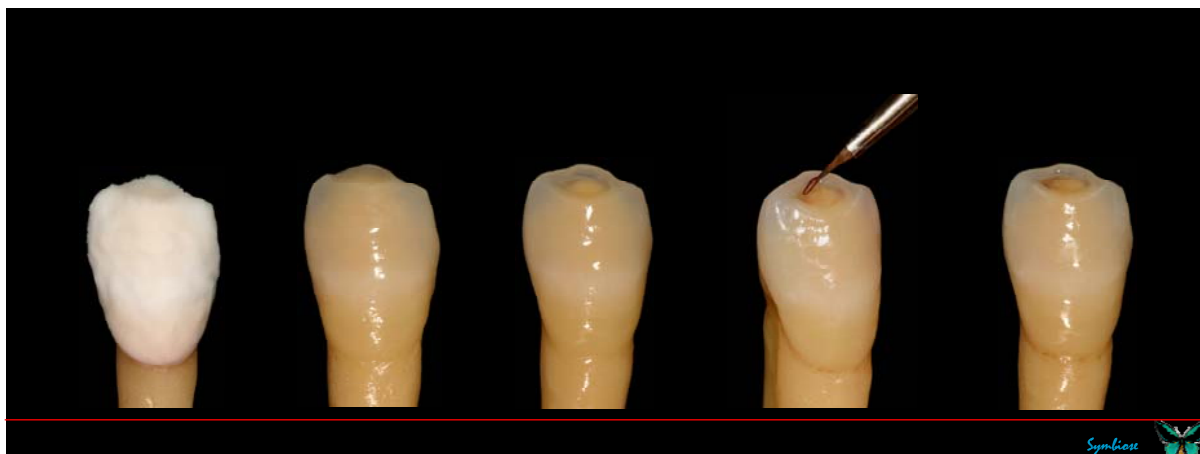


Fig.6 : Exemple de maquillage d'une lunule d'usure sur une canine en céramique Réalisation JM Chevalier

Conclusion

La gestion de la couleur au laboratoire est un problème complexe. L'apparition de nouveaux matériaux ne simplifie pas les choses. Dans tous les cas le praticien devra éviter de mélanger les systèmes de restaurations sous peine d'être dans l'impossibilité d'équilibrer la couleur et les transparences dans des systèmes prothétiques différents. L'apparition du CFAO change les procédures de conception et d'élaboration prothétique, mais ne fait pas disparaître la dimension artistique et la qualité liée au savoir faire du laboratoire de prothèse.

Bibliographie

1. **Miller LL.** Shade selection. J Esthet Dent 1994;6:47-60.
2. **Dozic A, Kleverlaan JC, Meegds M, Van der Zel J, Feilzer AJ.** The influence of porcelain layer on the final shade of ceramic restorations. J Prosth Dent 2003;90:563-70.
3. **Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ.** Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. J Prosth Dent 1986;56(1):35-40.
4. **Mc Laren EA.** The skeleton build up technique: a systematic approach to the three-dimensional control of shade and shape. Pract Periodont Aesthet Dent 1998;10(5):587-597.
5. **Kourtis SG, Tripodakis AP, Doukoudakis AA.** Spectrophotometric evaluation of the optical influence of different metal alloys and porcelains in the metal-ceramic complex. J Prosth Dent 2004;92:477-485.
6. **Yap AUJ, Tan KBC, Bhole S.** Comparison of aesthetic properties of tooth-colored restorative materials. Oper Dent 1997;22:167-172.
7. **Shapiro JR, Resk RE.** Colour management. Curr Opin Cosmet Dent 1994;139-145.
8. **Douglas RD, Brewer JD.** Variability of porcelain colour reproduction by commercial laboratories. J Prosth Dent 2003;90:339-346.