BrienHoldenVisionInstitute

ÉVALUATION DE LA VISION DES COULEURS

AUTEUR

Thomas Salmon: Northeastern State University, États-Unis

RÉVISION PAR LES PAIRS

Scott Steinman: Southern California College of Optometry, États-Unis

CE CHAPITRE INCLUT UNE RÉVISION DE:

- Tests sous forme de livres
- Tests par arrangement
- L'anomaloscope de Nagel

APERÇU DE L'ÉVALUATION DE LA VISION DES COULEURS

Q. Pourquoi les optométristes s'intéressent-ils à l'évaluation de la vision des couleurs?

- Examens médicaux liés aux professions
- Diagnostic des anomalies héréditaires de la vision des couleurs
- Diagnostic et suivi de pathologies
- Lors de l'évaluation de la vision des couleurs, nous voulons habituellement savoir
  - Est-ce que le patient a une discrimination des couleurs normale ou anormale?
  - Quel type d'anomalie est présente chez le patient; c'est-à-dire, est-il protan, deutan, tritan, ou autre?
  - Quelle est la sévérité de l'anomalie des couleurs? Par exemple, le patient est-il un dichromate ou un trichromate anormal?
  - Est-ce un défaut acquis ou héréditaire?

Différentes approches possibles pour évaluer la vision des couleurs :

- Dépistages simples (tests du bouchon rouge –Voir notes du chapitre précédent)
- Tests sous forme de livres : le test HRR et les plaques pseudoisochromatiques (PPI) :
- Tests par arrangement
- Anomaloscopes
- Tests de la vision des couleurs spécifiques à certaines professions, comme la Lanterne de Farnsworth (FALANT)

TESTS SOUS FORME DE LIVRES

PLAQUES PSEUDO-ISOCHROMATIQUES

Les **plaques pseudo-isochromatiques (PPI)** sont populaires car elles sont faciles à utiliser et relativement peu coûteuses. Un exemple d'un test PPI est illustré dans la Fig 6-11 de Schwartz, 2004. Le test emploie une série de plaques composées d'une cible colorée (comme un chiffre) imprimée sur un fond d'une autre couleur (ou de plusieurs autres couleurs). Quelqu'un qui a une perception normale des couleurs sera capable de distinguer la cible du fond, mais quelqu'un avec une vision des couleurs anormale en sera incapable, car la cible et le fond sont faits de couleurs situées sur un « axe de confusion ». Cette disposition de couleurs trouble les patients avec une anomalie des couleurs en employant des couleurs qui paraissent isochromatiques (de même couleur), mais qui ne le sont pas vraiment (pseudo-isochromatiques).

La plupart des tests de type PPI permettent seulement une évaluation sommaire de la discrimination des couleurs. Ce sont souvent des tests de dépistage de type réussite/échec, et seulement pour les anomalies du rouge-vert.

- Ils ne dépistent pas les tritanopes
- Lorsqu'un patient échoue au test, la plupart des tests ne permettent pas de distinguer les protans des deutans
- Ils ne gradent pas la sévérité de l'anomalie des couleurs

Parmi les tests de type PPI, l'un des plus connus est le test d'Ishihara. Il existe plusieurs versions publiées du test d'Ishihara, et plusieurs autres tests de ce type existent également. Pour plus d'information, référez-vous à Borish, 2006: Chapitre 9, p. 316-318.

TEST HRR

Le **test HRR** est l'un des meilleurs tests disponibles pour évaluer la vision des couleurs. Il ressemble un peu aux tests PPI, mais repose sur un principe un peu différent. Plutôt que d'utiliser un fond coloré, le fond du HRR est un gris neutre. Ce test se sert du fait que les dichromates ou les trichromates anormaux voient les couleurs moins saturées que les normaux. Donc, ils font difficilement la différence entre certaines couleurs et un gris neutre ; ceci est particulièrement vrai pour les couleurs situées sur l'axe de confusion qui passe par le blanc.

Q. Nommez quelques avantages du test HRR par rapport à la plupart des tests de type PPI.

R. Permet de faire le diagnostic différentiel des trois types principaux d'anomalies (protan, deutan, tritan) et d'évaluer le degré de sévérité. C'est un test rapide et facile à utiliser, particulièrement grâce à son organisation en séries de dépistage et de diagnostics.

TESTS PAR ARRANGEMENT

Pour les tests par arrangement, le patient doit disposer des plaques colorées en ordre. Les deux tests par arrangement les plus connus sont le test **Farnsworth Munsell Hundred-Hue** et le **test D-15**, qui existe en versions saturée et désaturée.

LE TEST FARNSWORTH MUNSELL HUNDRED-HUE

Ce système évalue la qualité de la discrimination des couleurs du patient (supérieure à la moyenne, dans la moyenne, faible) et permet de diagnostiquer le type général d'anomalie (protan, deutan, tritan) si une anomalie est présente. Il permet aussi de grader la sévérité de la déficience de façon quantitative (Tableau 26-1). Le test est composé de 85 plaques colorées, chacune étant d'une teinte différente. Le patient doit sélectionner la teinte qui ressemble le plus à une plaque de référence, et la placer à côté de la plaque de référence. Il/elle doit ensuite trouver (parmi les plaques restantes) la suivante dans la série de couleurs jusqu'à ce que toutes les plaques aient été disposées en ordre pour former une progression continue des teintes. Le test Hundred-Hue est long à effectuer et dispendieux, donc il est peu utilisé dans la majorité des bureaux d'optométristes (Fig. 26-1).

TESTS PAR ARRANGEMENT (SUITE)

Tableau 26-1: *Interprétation des résultats du test Hundred Hue*

SCORE DE DISCRIMINATION DES COULEURS	EMPLACEMENT DU CENTRE DE LA SAILLIE
Supérieure à la moyenne: 0-16	Protan: 62-70
Normale/dans la moyenne: 20-100	Deutan: 56-61
Discrimination faible: >100	Tritan: 46-52

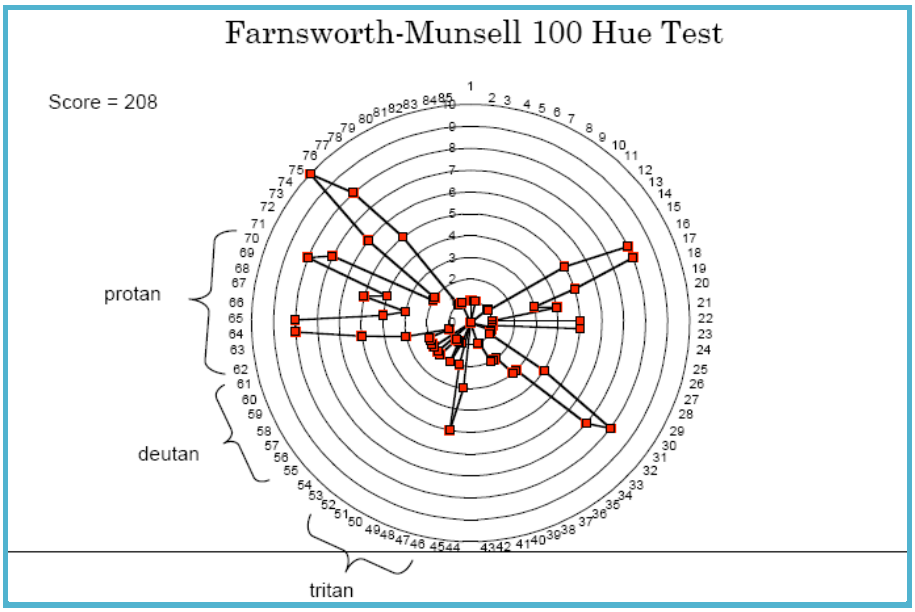

Figure 26-1 *Exemple d'un tracé par ordinateur des résultats du test 100-Hue effectué par un patient*

TESTS D-15 SATURÉS ET DÉSATURÉS

Le test D-15 est une version raccourcie du test Hundred-Hue, donc il est facile à utiliser, rapide, et permet de diagnostiquer les trois catégories d'anomalies des couleurs (protan, deutan, tritan). Il permet aussi de grader la sévérité de la déficience. Ce test a été élaboré par l'Association des étudiants en optométrie de NSU (*NSU Optometric Students Association*), et s'appelle aussi le **Oklahoma Colour Vision Test** (Test Oklahoma de la Vision des Couleurs).

Comme le test Hundred-Hue, les plaques de couleurs (il y en a 15) doivent être disposées en ordre de teinte, en commençant par une plaque de référence. L'ordre des plaques est noté sur une feuille de résultats en traçant des lignes entre chaque point numéroté. Voir Borish Figs. 9-37, 9-39, 9-45 pour des exemples de résultats du D-15 de patients normaux et avec une déficience de la vision des couleurs.

Les points sur la feuille de résultats sont basés sur le schéma de chromaticité de la CIE (Schwartz, 2004 Fig. 6-13; Borish Fig. 9-36). Les lignes de référence sur la feuille de résultats sont des axes de confusion des couleurs, qui aident au diagnostic du type d'anomalie des couleurs. Si le patient est un protan, deutan, ou tritan, les lignes tracées traverseront le cercle avec une pente parallèle à la ligne de référence de l'anomalie en question.

Avec ce test, une ligne traversant le cercle représente un échec. Le Tableau 26-2 ci-dessous résume les critères de Borish, 2006 :Chapitre 9, pour l'interprétation d'autres inversions. Le test désaturé est plus difficile et est un test plus sensible pour les déficiences des couleurs, donc il détecte généralement mieux les modifications subtiles de la vision des couleurs qui peuvent accompagner une pathologie.

Tableau 26-2: *Les critères de Pease pour la Réussite/Échec des tests D-15 (Borish, 2006: Chapitre 9)*

RÉSULTAT DU TEST	LIGNES TRAVERSANT	DEUX (OU PLUS) ERREURS DE PLACEMENT	UNE ERREUR DE PLACEMENT
Échec	1	1	2

L'ANOMALOSCOPE DE NAGEL

L'anomaloscope est le test le plus précis et exact pour diagnostiquer des défauts protan ou deutan. Il permet de diagnostiquer précisément les dichromates rouge-vert et de les différentier des trichromates anormaux. Afin de comprendre et d'interpréter les résultats de l'anomaloscope, il faut bien comprendre la vision des couleurs et les anomalies de la vision des couleurs. Pour cette raison, il y a fréquemment des questions sur l'anomaloscope à l'examen du comité national (*National Board*).

Figure 26-2: *Une version moderne de l'anomaloscope, fabriquée par la compagnie Oculus en Allemagne. (http://www.oculus.de/english/)*

CONFIGURATION DE L'ANOMALOSCOPE

Le patient regarde dans l'anomaloscope et voit un champ bipartite, tel que démontré dans la Figure 26-3

Le champ mixte

- La moitié supérieure du champ bipartite
- Composé d'un mélange de deux longueurs d'onde - 670 nm (rouge) et 546 nm (vert)
- Le patient ajuste la quantité relative de chacune de ces deux couleurs grâce à un bouton de réglage qui va de 0 pour le vert pur à 73 pour le rouge pur
- La luminance totale reste constante pour tous les mélanges générés
- Pour un trichromate normal (avec une fonction V(λ) normale), la luminosité de l'image paraîtra constante pour tous les paramètres de réglage

Le champ d'évaluation

- La moitié inférieure
- Une seule longueur d'onde de lumière - 590 nm (jaune)
- La luminance s'ajuste sur une échelle de 0 (sombre) à 35 (lumineux)

L'ANOMALOSCOPE DE NAGEL (SUITE)

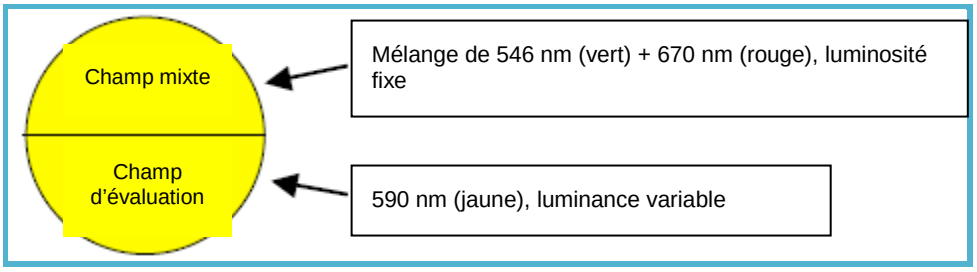

Figure 26-3: *Configuration du stimulus de l'anomaloscope de Nagel*

Les trois longueurs d'onde utilisées dans l'anomaloscope sont plus grandes que 545 nm, donc il évalue la partie de la vision où les trichromates sont dichromatiques, et les protanopes ou deutéranopes sont monochromatiques. Voir la Fig. 6-15 de Schwartz, 2004, qui illustre le concept du mélange des couleurs rouge-vert sur le schéma de chromaticité de la CIE. Ces trois longueurs d'onde se trouvent sur un axe de confusion des couleurs commun entre les protans et les deutans. Le mélange des couleurs dans cette gamme de longueurs d'onde est basée sur l'**équation de Raleigh,** qui calcule la quantité de rouge et de vert qu'il faut mélanger pour obtenir du jaune.

RÉPONSE D'UN TRICHROMATE NORMAL

1. La première tâche du patient est d'ajuster le mélange du champ supérieur pour qu'il corresponde à la teinte (jaune) du champ inférieur. Le champ mixte est habituellement fixé à une valeur d'environ 45. La gamme de réglage est de 0-73.
2. Ensuite il/elle doit ajuster la luminance du champ (d'évaluation) inférieur pour qu'elle corresponde à celle du champ supérieur. Le champ d'évaluation (inférieur) est habituellement fixé à environ 17. La gamme de réglages possibles est de 0-35.

C'est une expérience simple d'appariement de couleurs. Rappelez-vous qu'un dichromate peut obtenir un appariement métamérique en utilisant 3 longueurs d'onde. Dans ce cas, les trois couleurs sont rouge + vert en haut et jaune en bas.

PRINCIPE GÉNÉRAL DE L'APPARIEMENT DES COULEURS POUR UN DICHROMATE ROUGE-VERT

Les protanopes ou deutéranopes sont monochromatiques dans la gamme de longueurs d'onde utilisées par ce test, donc ils peuvent seulement obtenir un appariement métamérique en utilisant deux couleurs. Les dichromates peuvent apparier n'importe quelles *deux couleurs différentes* en ajustant leur luminance relative.

Si le champ mixte est mis à 0 (vert pur), un dichromate sera capable d'ajuster la luminance du champ d'évaluation et d'apparier le champ inférieur jaune et le champ supérieur vert.

Si le champ mixte est mis à 73 (rouge pur), il/elle sera encore capable d'ajuster la luminance du champ inférieur pour donner l'apparence que le jaune et le rouge sont égaux. En fait, il/elle sera capable de fixer le champ mixte à n'importe-quel réglage et d'y faire correspondre le champ inférieur en ajustant la luminance du champ inférieur.

RÉPONSE D'UN DEUTÉRANOPE

Rappelons que la fonction de luminosité pour les deutéranopes est quasiment normale (Schwartz, 2004, Fig. 6-3). Donc, les différentes longueurs d'onde varient au niveau de leur luminosité perçue de façon normale. Le réglage normal pour le champ d'évaluation inférieur est de 17, donc les deutéranopes fixeront aussi la luminance proche de cette valeur. Rappelons également que le champ mixte maintient une luminance constante pour tous les mélanges.

- Pour les deutéranopes, n'importe quel mélange semblera apparié au champ inférieur
- Les deutéranopes gardent l'intensité du champ inférieur à environ 17 pour tous les mélanges possibles

L'ANOMALOSCOPE DE NAGEL (SUITE)

RÉPONSE D'UN PROTANOPE

La fonction V(λ) pour un protanope est déplacée vers les courtes longueurs d'onde. Donc les plus longues longueurs d'onde (comme le rouge) semblent plus sombres que pour les normaux, et les longueurs d'onde plus courtes (comme le vert) paraissent plus lumineuses. Si le champ supérieur (mixte) est réglé au rouge, le protanope diminuera la luminance du champ d'évaluation. Si le champ supérieur (mixte) est réglé au vert, il/elle augmentera la luminance du champ inférieur pour les apparier.

- Pour les protanopes n'importe-quel mélange peut correspondre au champ inférieur, mais…
- Ils devront ajuster la luminance en fonction du mélange
- Pour des mélanges à valeur élevée (plus de rouge), ils mettront la luminance plus basse que la valeur normale de 17
- Pour des mélanges de basse valeur (plus de vert), ils mettront la luminance plus haute que la valeur normale

Q. Comment cet instrument fonctionnerait-il avec un tritanope?

L'APPARIEMENT DES COULEURS POUR UN TRICHROMATE ANORMAL

Le trichromate anormal choisira un réglage de mélange qui est un peu différent du réglage normal à 45. La personne **deutéranormale** aura une perception relativement plus faible du vert par rapport à un trichromate normal. Il/elle devra donc compenser en augmentant la quantité de vert du champ mixte. Donc son réglage du mélange sera plus bas que 45. Par exemple, il/elle choisira une valeur entre 0 et 45.

Le patient deutéranormal aura une fonction de luminance normale, donc il/elle règlera la luminance du champ d'évaluation environ à la valeur normale de 17. Puisque sa discrimination des longueurs d'onde est moins bonne qu'un trichromate normal, il/elle sera moins précis qu'une personne normale et aura une gamme de mélanges relativement étendue pour laquelle il/elle sera capable d'apparier les deux champs.

- Les deutéranormaux ajoutent plus de vert au mélange
- La valeur de leur réglage du mélange sera plus variable que chez les normaux
- Ils ajusteront la luminance à un niveau normal

Le trichromate **protanormal** aura une perception plus faible du rouge. Donc, afin d'apparier le mélange au champ inférieur jaune, il/elle voudra ajouter plus de rouge au mélange qu'un trichromate normal. Son réglage sera à un chiffre supérieur à 45, entre 45-73. Puisque la personne protanormale voit le rouge plus sombre qu'un sujet normal, même si la teinte du champ mixte est appariée au champ d'évaluation, elle semblera plus sombre que pour un trichromate normal. Le protanormal ajustera donc le champ d'évaluation à une valeur inférieure à 17.

- Les dichromates protanormaux ajoutent plus de rouge au mélange
- La valeur de leur réglage du mélange sera plus variable que chez les trichromates normaux
- Ils ajusteront la luminance à un niveau inférieur à la norme

Assurez-vous d'étudier et de comprendre la Fig. 6-16 de Schwartz, 2004.

LECTURES RECOMMANDÉES/OUVRAGES DE RÉFÉRENCE

- Schwartz SH. **Visual Perception - A Clinical Orientation, 3rd Edition**. Appleton & Lange, Stamford, Connecticut, 2004
- Benjamin WJ (ed). **Borish's Clinical Refraction, 2nd Edition**. Butterworth-Heinemann,Philadelphia, 2006